

INDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1.EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	pag. 01
1.2.CONCEPTOS BÁSICOS DE E.E.....	pag. 02
1.2.1.OTROS MÉTODOS DE CERTIFICACIONES ENERGÉTICA	
1.3. MARCO NORMATIVO.....	pag. 05
1.4. MEDIDAS PARA PROMOVER LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	pag. 10
1.5. OBJETIVOS DE LA CERTIFICACIÓN.....	pag. 14
1.6. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	pag.15

CAPÍTULO 2. LEVANTAMIENTO DEL ESTADO ACTUAL. FORMATO BIM.

2.1.CONCEPTO BIM (Building Information Modeling)	pag. 15
2.2.EDIFICIO EXISTENTE.....	pag. 24
2.3.ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL.....	pag. 31
2.3.1. ESTUDIO PATOLÓGICO	
2.3.2. ESTUDIO TERMOGRÁFICO	
2.4.DEMANDA ENERGÉTICA. LIDER.....	pag. 34
2.5.CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CALENER VIP Y ECO DESIGNER.....	pag. 36
2.5.1. CALENER VIP	
2.5.2. ECO DESIGNER	
2.5.3. CE3X	

CAPÍTULO 3. PROPUESTAS DE MODIFICACIONES

3.1. MODIFICACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	pag. 44
3.2. ENVOLVENTES.....	pag. 62
3.2.1.FACHADA	
3.2.2. CUBIERTA	
3.2.3.CARPINTERÍAS	
3.3. INSTALACIONES.....	pag. 69
3.3.1.CALEFACCIÓN CON ESTUFA DE PELLETS	
3.3.2. SOLAR TÉRMICA ACS	
3.4. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	pag. 73
3.5. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	pag. 74
3.5.1.ECO DESIGNER	

3.5.2. CE3X

CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

4.1.RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....	pag. 85
4.2.ANÁLISIS ECONÓMICO.....	pag. 86

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6. PLANOS

- 6.1. ESTADO ACTUAL (A.EA.)
- 6.2. E ESTADO PROYECTADO 1 (A.P1.)
- 6.3. ESTADO PROYECTADO 2 (A.P2.)
- 6.4. ESTADO PROYECTADO 3 (A.P3.)

CAPÍTULO 7. ANEXOS:

- 7.1. FICHAS TÉCNICAS
- 7.2. FICHAS PATOLÓGICAS
- 7.3. TERMOGRAFÍA
- 7.4. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS
- 7.5. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES Y ELEMENTOS
CONSTRUCTIVOS
- 7.6. CALIFICACIONES ENERGÉTICAS
- 7.7. PRESUPUESTO Y MEDICIONES, RESUMEN Y CUADRO DE
PRECIOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1.INTRODUCCIÓN

La Rehabilitación energética es una de las medidas a adoptar en el mundo de la edificación para intentar que nuestro mundo sea cada día más sostenible, de forma que se reduzca notablemente las emisiones que enviamos a la atmosfera y que traen como consecuencia el cambio climático.

Esta flagrante preocupación, sobre el calentamiento global, se produce como consecuencia de que la superficie de la tierra refleja los rayos procedentes del sol , estes a su vez, una vez reflejados, son absorbidos por los gases que se encuentran en la atmosfera, produciendo un estancamiento en la energía desprendida desde la tierra.

Algunas de las fechas y acontecimientos más señalados, que fueron los predecesores de las medidas llevadas a cabo para establecer la normativa marco europea que regula la Eficiencia Energética de los edificios en los estados miembros, fueron:

- La primera conferencia Mundial realizada por Naciones Unidas, en 1979.
- La creación del Patner Intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC), en 1988.
- La Cumbre de la Tierra o también Cumbre del Río, en 1992.
- El Convenio Marco del Cambio Climático, en 1997; en el que se estableció como un objetivo global, la reducción de un 5% en el periodo 2008-2012 con respecto a las emisiones de 1990.

En este último “El Protocolo de Kioto” se establecieron algunas de las medidas para la reducción de las emisiones, que sirvieron de bases para la Directiva Europea 2002/91/CE y posteiores :

- **Fomento de eficiencia energética**
- Protección y mejora de los sumideros
- Promoción de modalidades agrícolas sostenibles
- **Uso de fuentes de energía renovables**
- Eliminación de incentivos fiscales en los sectores emisores

- **Fomento de reformas en ciertos sectores con el fin de reducir emisiones**
- Cooperación con las demás partes firmantes del protocolo

1.2. CONCEPTOS BÁSICOS DE E.E.

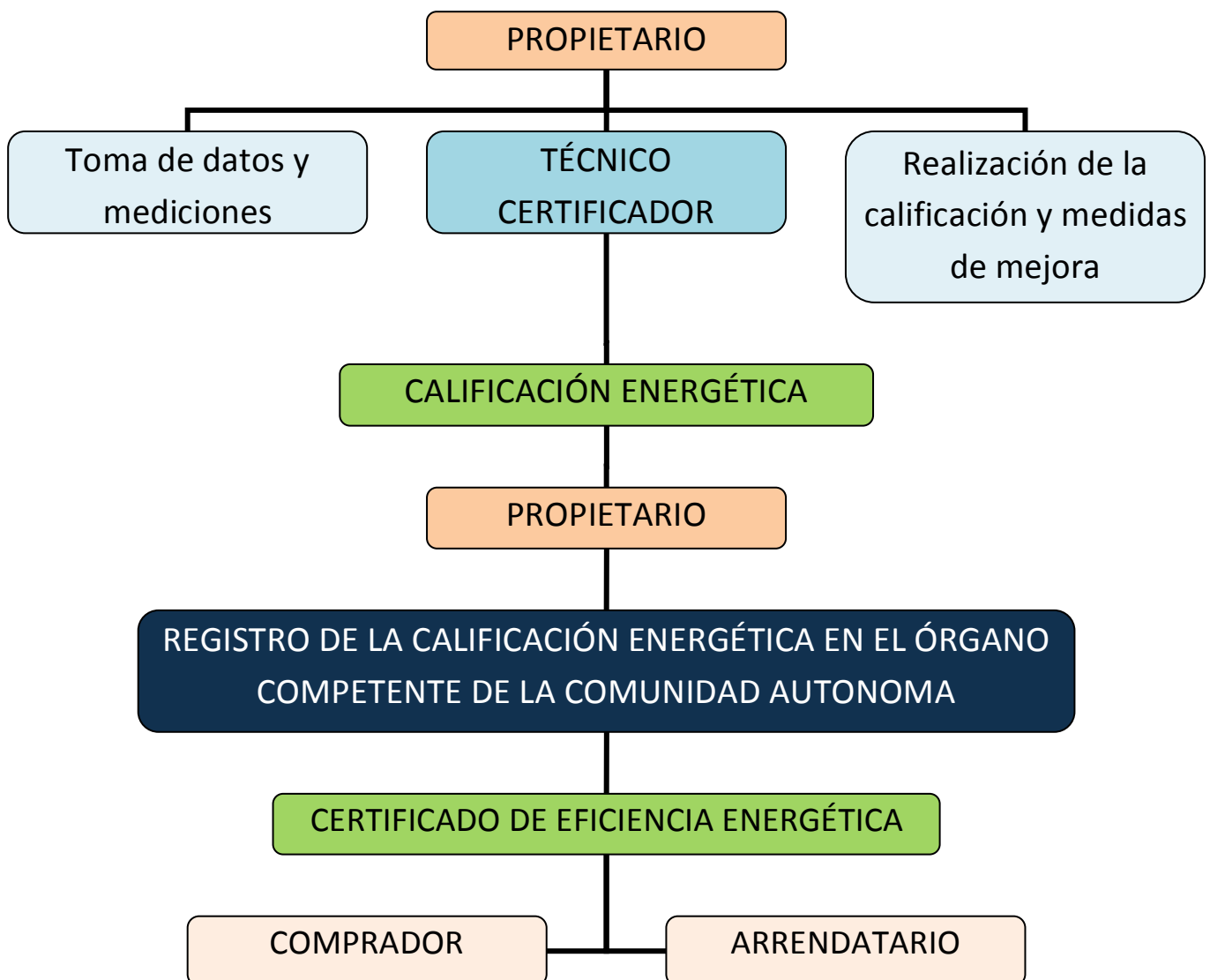
La **Eficiencia Energética** de un edificio se puede definir como la cantidad de energía calculada o medida que se necesita para satisfacer la demanda de energía asociada a un uso normal del edificio, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en la calefacción, la refrigeración, la ventilación, el calentamiento del agua y la iluminación.

Durante esta última década se ha desarrollado normativa en la que se definen conceptos fundamentales que ayudan a dar sentido a la Eficiencia Energética . De entre todos esos conceptos, los de mayor rigor y más significativos, que se definen con mayor amplitud en el RD 235/2013, son:

- **Calificación Energética:** Expresión del consumo de energía necesaria para satisfacer la demanda energética de un edificio en condiciones normales de funcionamiento y ocupación. La calificación se entiende como el paso previo a la certificación, en ella se obtiene una calificación en función de unos valores obtenidos de cálculo y comparándolos con valores de referencia, que permiten obtener: la letra A, para edificios más eficientes energéticamente, hasta la G, para los menos eficientes. La metodología de cálculo se puede realizar mediante:
 - la **Opción General** “de carácter prestacional”
 - la **Opción Simplificada** “de carácter prescriptivo”
- **Certificación Energética:** Proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto del edificio y por el edificio terminado. La anterior definición lleva implícito el cumplimiento de unos valores de referencia, es decir, de unos requisitos mínimos, que el propietario podrá comparar y evaluar. En cuanto a la certificación, cabe distinguir dos tipos, en función tiempo:
 - **Certificación Energética de Proyecto:** proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida en el proyecto, “teórica”.
 - **Certificación de Eficiencia Energética del Edificio Terminado:** proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia

energética obtenida por el proyecto que conduce a la expedición del certificado del edificio terminado, “real”.

La Certificación Energética tendrá carácter legal, por lo que en la nueva Directiva Europea 2010/31/UE, así lo contempla, definiéndola como << Una certificación reconocida por un estado miembro, o por una persona jurídica designada por este, en el que se indica la eficiencia energética de un edificio o de una unidad de este, calculada con arreglo a una metodología.....>>.



Para la elaboración de la Certificación Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDEA, y el Ministerio de Fomento reconocen y promueven una serie de programas informáticos para la obtención de la certificación de eficiencia energética de un edificio:

- Calener-GT, para edificios del sector terciario.
- CALENER-VYP, para edificios de viviendas, del pequeño y mediano terciario.

- POSTCALENER, permite el tratamiento de componentes, estrategias, equipos o sistemas no incluidos en los procedimientos originales CALENER y su integración con el mismo.
- CE3 y CE3X para edificios existentes (también para proceso simplificado)
- CERMA permite obtener de forma simplificada la calificación de edificios de viviendas
- programas alternativos que deben cumplir unas condiciones de aceptación

1.2.1. OTROS MÉTODOS DE CERTIFICACIONES ENERGÉTICA

Existen otros métodos de certificación energética, que a pesar de no estar reconocidos por la administración, tienen criterios más objetivos que la calificación y certificación según las exigencias del CTE.

- **Certificación VERDE**

La Asociación **GBC España**, perteneciente a la asociación “International Initiative for a Sustainable Built Environment”, iSBE, ha desarrollado un sistema de certificación denominado VERDE, estableciendo 6 niveles de certificación.

Este sistema de certificación se evalúa mediante dos herramientas denominadas: VERDE y LEED.

Ambas herramientas realizan la certificación teniendo en cuenta los impactos a partir de la evaluación de criterios en el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

Los criterios son entidades que permiten caracterizar el edificio a través de aspectos específicos (consumo de la energía primaria, emisiones de CO₂, consumo de agua potable, etc.). Para hacer operativa la evaluación de cada criterio, es necesario asociar cada criterio con uno o más impactos y el indicador que suministra un valor numérico y su unidad de medida (kWh/m² año, Kg CO₂ eq/m² año, l/persona día).

- **Certificación PASSIVEHOUSE**

La certificación del estándar Passivhaus se puede obtener a través del Passivhaus Institut, u otro organismo de certificación homologado por el Instituto Passivhaus.

Esta certificación se realiza:

- Edificios de nueva construcción , mediante la certificación Passivhaus.
- Edificios de rehabilitación, mediante la certificación EnerPhit.

Esta certificación es única, es decir no tiene niveles, se obtiene en edificios de consumo casi nulo, para ello se aprovecha al máximo las condiciones del clima, la temperatura, el sol, que se dan en una zona, sin necesidad de utilizar activamente energía y recursos para calentar o refrigerar el edificio.

La certificación responde a 7 principios fundamentales:

- Superaislamiento
- Eliminación de los puentes térmicos
- Control de las infiltraciones de aire, test de presurización “Blower Door”.
- Ventilación mediante recuperador de calor
- Ventanas y puertas de altas prestaciones “acristalamientos triples”.
- Optimización de las ganancias solares y del calor interior.
- Modelización energética “programa PHPP”

1.3.MARCO NORMATIVO

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de Diciembre de 2002, relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios. (derogada por la directiva 2010/31/UE).

El consumo de energía de los edificios de la unión suponen un 40%, dado que el potencial ahorro de energía que se estima en un 20%, la Unión Europea tiene como objetivo principal fomentar la Eficiencia Energética entre los edificios de nueva construcción y de reformas importantes. Teniendo en cuenta la climatología del entorno , los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia, de manera que desarrollan una serie de medidas:

- Reducción de Consumo de Energía
- Uso de Energías Renovables
- Mejora de los Equipos de Producción

La directiva establece determinadas herramientas para que se garantice el cumplimiento del objetivo:

- Certificación y evaluación energética de los edificios
- Inspección periódica de los equipos de producción de energía
- Uso de energía renovable.

El Código Técnico de la Edificación (CTE)

El CTE contempla seis documentos básicos definidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), en el que se establecen las exigencias mínimas que deben cumplir los proyectos de edificación, en dos grandes bloques: Seguridad y Habitabilidad.

El desarrollo de las exigencias en cuanto a la eficiencia energética y energías renovables que deben cumplir los edificios de nueva planta o los de rehabilitación, se contemplan en el documento básico de Ahorro de Energía “ DB HE”, con 5 apartados :

- **HE 1: Limitación de la demanda energética:**

La envolvente de los edificios dispondrá de las características necesarias para limitar adecuadamente la demanda energética, con el fin de alcanzar el bienestar térmico, teniendo en cuenta: la climatología donde se encuentre, el uso del edificio y el régimen estacionario. Se realizará un estudio de las características de aislamiento, inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, de manera que se reduzca el riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan comprometer sus características, tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y con el fin de evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

- **HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas:**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

- **HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:**

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación ajustadas al tipo de uso de los recintos y las actividades de los usuarios y a su vez serán eficaces energéticamente, disponiendo de sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan una serie de condiciones.

- **HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:**

En edificios en los que se prevé que exista demanda de agua caliente sanitaria y en piscinas cubiertas para su climatización, se establecen unos porcentajes de contribución anual que dependerá de la zona climática en la que se ubiquen. El CTE establece que una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda, se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina.

La contribución solar que se recoge en este apartado tiene la consideración de mínimo, por lo que pueden ser ampliadas por el promotor y no supondrán, en ningún caso, perjuicio alguno a otros criterios establecidos por las administraciones competentes.

- **HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica:**

Se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar fotovoltaica en aquellos edificios establecidos en el CTE, en función de la superficie y usos de los mismos.

Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

El objetivo último de este 5 apartados es reducir el consumo. Teniendo en cuenta que el consumo es la relación de la demanda energética y el rendimiento del sistema, existen tres maneras de conseguir dicho objetivo:

- Reduciendo la demanda
- Aumentando el rendimiento de los sistemas
- Uso de sistemas alternativos (energías renovables).

RD 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. (derogada por el RD 235/2013).

La Directiva 2002/91/CE, obliga a los países miembros a transponer lo establecido en la directiva, articulándolo mediante reglamentos en un periodo máximo de 5 años. En el caso de

España el RD 47/2007, es el marco legal donde se recogen los aspectos técnicos que regulan las exigencias de la directiva 2002.

El RD 47/2007, tiene como objetivo desarrollar aspectos , tales como: determinar una metodología de cálculo para iniciar el proceso de Certificación Energética , establecer las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones energéticas de proyectos y edificios terminados, crear una comisión asesora para velar por el mantenimiento y actualización del procedimiento básico de certificación, y crear un régimen sancionador para la protección de los derechos de los usuarios de los inmuebles.

Decreto 42/2009, de 21 de enero, por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia

En el marco normativo de la comunidad Autónoma de Galicia, frente a la necesidad de regular la certificación energética de edificios de nueva construcción y desarrollar el Real Decreto 47/2007, se publica el decreto 42/2009.

El desarrollo normativo estatal y autonómico en el ámbito de la eficiencia energética en la edificación se desarrolla siguiendo las directrices de la Directiva 2002/91/CE, por lo que las finalidades del decreto 42/2009 son:

- Promover la eficiencia energética en la edificación, ofreciendo a consumidores o usuarios información objetiva del comportamiento energético de los edificios.
- Fomentar la mejora de la calidad de las edificaciones.
- Ofrecer información pública y transparente a la ciudadanía del comportamiento energético de los edificios.
- Contribuir a la mejora medioambiental y de la sostenibilidad mediante la concienciación y sensibilización de las personas en relación con la calidad energética de los edificios en los que habitan y trabajen
- Promover la mejora de la calificación de eficiencia energética en el ámbito de la edificación pública.
- Favorecer las inversiones en medidas de ahorro y eficiencia energética en la edificación

Directiva 2010/31/UE de 19 de Mayo de 2010, relativa a la eficiencia de los edificios.

Los responsables de la UE, en aras de cumplir el protocolo de Kioto, así como de mantener el compromiso de:

- Reducir el 20 % de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Aumentar el 20 % de eficiencia energética de los edificios.
- Reducir el 20 % el consumo de energía.

Proponen medidas para endurecer la legislación vigente, de manera que las exigencias mínimas establecidas en el CTE sean más estrictas, y se apliquen a edificios nuevos y edificios existentes.

Por esto se crea esta directiva, que traspone

Se establece que los edificios públicos han de ser los primeros en aplicar la normativa, limitando como barrera en el tiempo el 2018, para conseguir que los edificios nuevos sean de consumo casi nulo.

Para cumplir con los tres objetivos mencionados, se elabora una serie de herramientas:

- Fomentar el uso de energías procedentes de fuentes renovables.
- Incrementar de las Exigencias Térmicas de las Envolventes
- Mejorar el rendimiento de los Equipos
- Evaluar y Calificar Energéticamente

Debido al avance tecnológico previsto los estados miembros velarán para que se realicen, de forma coherente, las inspecciones de las instalaciones y revisiones periódicas de los certificados de eficiencia energética, creando sistemas de control independiente, que velan por el correcto desempeño de las funciones de los expertos independientes.

RD 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Como consecuencia de la obligación de transponer al ordenamiento jurídico español lo establecido por la directiva europea 2010/31/UE y dando solución al vacío legal que el RD 47/2007 dejaba, (no contemplando la calificación para edificios existentes), se crea el RD 235/2013.

En este, se distinguen 5 tipos de certificaciones según el estado en el que esté el edificio/parte del mismo y del proyecto; cabe destacar por el objeto de este trabajo fin de grado:

- Certificación del edificio Existente
- Certificación del edificio Terminado

Este RD establece ciertas fechas para obligar a emitir los certificados de eficiencia energética:

- A partir del 1 de junio de 2013 a todos aquellos promotores o propietarios, para poner a disposición de compradores o arrendadores, dicho certificado (según el los términos del procedimiento básico), del edificio o parte del mismo.
- A partir del 1 de junio de 2013 todos los edificios o unidades de edificios públicos, cuya superficie sea superior a 500 m².
- A partir del 9 julio de 2015 todos los edificios o unidades de edificios públicos, cuya superficie sea superior a 250 m².
- A partir del 31 de diciembre de 2015 todos los edificios o unidades de edificios públicos, cuya superficie sea superior a 250 m² y esté en régimen de arrendamiento.

En cuanto a fechas también se establece la obligación de que todos los edificios de nueva construcción a partir del 31 de diciembre de 2020 (en edificios privados) y 2018 (en edificios públicos), sean de consumo casi nulo.

Se establece que los certificados de E.E. deben ser registrados en el <<registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética>>, perteneciente al Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

La validez máxima de los certificados de eficiencia energética es de 10 años.

Se crea un sistema de control independiente en cada comunidad autónoma, que realizará un control al azar sobre los certificados registrados anualmente, de forma que se comprueban la validez de los datos, los resultados, las recomendaciones formuladas y se realizarán inspecciones in situ para verificar la veracidad de los mismos.

Se establece la obligación de exhibir la etiqueta en:

- Unidades de edificios y edificios de titularidad privada, de pública concurrencia y cuya superficie útil total sea mayor a 500 m².
- Unidades de edificios y edificios de titularidad pública, frecuentados habitualmente por el público, cuya superficie útil total sea mayor a 250 m².

1.4.MEDIDAS PARA PROMOVER LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

RD 233/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016

Complementan al Plan de Vivienda 2013-2016

Ley 4/2013, de 4 de junio, de medidas de flexibilización y fomento del mercado del alquiler de viviendas

Complementan al Plan de Vivienda 2013-2016

Plan de Vivienda 2013-2016

Plan de Vivienda 2013-2016

El Plan Estatal de Vivienda 2013-2016, tratará de fomentar el alquiler, la rehabilitación y la regeneración urbana.

Este nuevo Plan se va acompañado de dos Leyes (Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana y Ley de Medidas de Flexibilización y Fomento del Alquiler de Viviendas) cuyo objetivo será facilitar el acceso a una vivienda digna para los sectores de población con menos recursos, apoyar el cambio de modelo favoreciendo el alquiler sobre la propiedad y fomentar la rehabilitación de edificios y la regeneración y renovación urbanas con el fin de reactivar de forma sostenible el sector de la construcción, disponer de edificios más seguros y mejorar su eficiencia energética.

Las ayudas y programas previstos en el nuevo Plan de Vivienda 2013-2016 se han estructurado en los siguientes Programas:

- **Programa de ayuda al alquiler de vivienda**
- **Programa de fomento del parque público de vivienda de alquiler**
- **Programa de subsidiación de préstamos convenidos**

Son préstamos concedidos por las entidades financieras colaboradoras del Plan y pueden cubrir hasta la totalidad del presupuesto de la obra.

Tipo de interés de euríbor a 12 meses más un diferencial a negociar con la entidad (entre 0,25 y 1,25 %).

Hasta 15 años de amortización más tres años de carencia.

Pueden acceder al préstamo todos los propietarios u ocupantes de las viviendas, con independencia de sus ingresos familiares. También los propietarios de locales comerciales si participan en la rehabilitación de los elementos comunes del edificio.

- Programa de fomento de la rehabilitación edificatoria

El objeto de este programa es la financiación de la ejecución de obras y trabajos de mantenimiento en edificios residenciales colectivos, que cumplan los siguientes requisitos:

- a) Estar finalizados antes de 1981.
- b) Que, al menos, el 70% de su superficie construida sobre rasante tenga uso residencial de vivienda.

c) Que, al menos el 70% de las viviendas constituyan el domicilio habitual de sus propietarios o arrendatarios.

Las actuaciones subvencionables son las destinadas a la conservación de los edificios, a la mejora de su calidad y sostenibilidad y a la realización de los ajustes razonables en materia de accesibilidad.

Los beneficiarios de estas ayudas son las comunidades de propietarios, las agrupaciones de comunidades de propietarios, o los propietarios únicos de edificios de viviendas.

- La cuantía máxima de las ayudas se determinará en función del coste subvencionable de la actuación correspondiente, si bien no podrá superar el importe de multiplicar 11.000 euros por cada vivienda y por cada 100 m² de superficie útil de local ni tampoco el 35% del coste de cada actuación.

Con carácter general, la cuantía máxima se calculará multiplicando por el número de viviendas y por cada 100 m² de superficie útil de locales del edificio, las siguientes ayudas:

- 2.000 euros para las actuaciones de conservación y de mejora de la calidad y sostenibilidad.
- 4.000 euros para las actuaciones de mejora de la accesibilidad.

- Programa de fomento de la regeneración y renovación urbanas

El objeto de este programa es la financiación de la realización conjunta de obras de rehabilitación en edificios y viviendas, de urbanización o reurbanización de espacios públicos y, en su caso, de edificación en sustitución de edificios demolidos, dentro de ámbitos de actuación previamente delimitados.

Las actuaciones subvencionables son las siguientes:

1. Las obras o trabajos de mantenimiento en edificios y viviendas, a fin de adecuarlos a la normativa vigente.
2. Las obras de urbanización o de mejora de la accesibilidad y la eficiencia ambiental de los espacios públicos.
3. Las obras de demolición y edificación de viviendas de nueva construcción.
4. Los costes de los programas de realojo temporal de los ocupantes legales de inmuebles que deban ser desalojados de su vivienda habitual, a consecuencia de la correspondiente actuación.

Los beneficiarios de estas ayudas son quienes asuman la responsabilidad de la ejecución integral del ámbito de actuación

La cuantía máxima de las ayudas se determinará atendiendo al coste subvencionable de la actuación pero no podrá exceder del 35% de dicho importe.

Esta cuantía máxima se calculará multiplicando el número de viviendas por las siguientes ayudas unitarias:

1. Hasta 11.000 euros por cada vivienda objeto de rehabilitación.
2. Hasta 30.000 euros por cada vivienda construida en sustitución de otra previamente demolida.
3. Para las actuaciones de mejora de la calidad y sostenibilidad del medio urbano, hasta 2.000 euros por cada vivienda objeto de rehabilitación y/o por cada vivienda construida en sustitución de otra previamente demolida.

A la cantidad resultante del cálculo anterior, se le añadirán:

1. Hasta 4.000 euros anuales, por familia a realojar, durante el tiempo que duren las obras y hasta un máximo de 3 años, para las actuaciones de realojo temporal.
2. Hasta 500 euros por vivienda rehabilitada o construida en sustitución de otra demolida, para financiar el coste de los equipos y oficinas de planeamiento, información, gestión y acompañamiento social.

- Programa de apoyo a la implantación del Informe de evaluación de los edificios

El objetivo de este programa es impulsar la implantación y generalización de un **Informe de Evaluación de los edificios**, que podrá *sustituirse* por el modelo de **Inspección Técnica de Edificios o instrumento análogo** que haya aprobado el correspondiente municipio o Comunidad Autónoma, en el que se incluya un análisis detallado de las condiciones de accesibilidad, eficiencia energética y estado de conservación los edificios.

Para ello se establece una subvención destinada a cubrir parte de los gastos de honorarios profesionales por su emisión, equivalente a una cantidad máxima de:

- 20 euros por cada vivienda del edificio, y
 - 20 euros por cada 100 m² de superficie útil de local,
- y los siguientes límites:
- 500 euros, o
 - 50% del coste del informe por edificio.

Los beneficiarios de estas ayudas serán las comunidades de vecinos, agrupaciones de comunidades o los propietarios únicos de edificios predominantemente residenciales, que dispongan del Informe de evaluación de los edificios antes de que finalice el año 2016.

- Programa para el fomento de ciudades sostenibles y competitivas

Este programa financiará la ejecución de proyectos de especial trascendencia, basados en las siguientes líneas estratégicas:

- 1- Mejora de barrios, con actuaciones de regeneración urbana integrada en bloques construidos entre 1940 y 1980.
- 2- Regeneración en centros históricos urbanos y cascos rurales.
- 3- Renovación de áreas funcionales obsoletas,

- 4- Renovación de áreas para la sustitución de infravivienda, mediante actuaciones para la erradicación de la vivienda con deficiencias graves en seguridad, salubridad y habitabilidad, ubicada en tejidos de urbanización marginal;
- 5- Ecobarrios: actuaciones de regeneración urbana en áreas residenciales en las que destaque el impulso de la sostenibilidad ambiental en los edificios y en los espacios públicos.
- 6- Zonas turísticas: reconversión de zonas turísticas obsoletas o degradadas, o con sobrecarga urbanística y ambiental o sobreexplotación de recursos.

Los proyectos subvencionados serán seleccionados mediante un procedimiento abierto en la correspondiente Comunidad Autónoma, y la ayuda consistirá en una subvención para financiar el 40% del coste subvencionable de la actuación.

Los beneficiarios de estas ayudas serán las Administraciones Públicas, los propietarios de edificios de viviendas, las comunidades de propietarios.....

Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER)

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece que cada Estado miembro elaborará un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva.

Para España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje en el transporte del 10%, en el año 2020.

Plan Energías renovables 2011-2020

La Unión Europea tiene una gran dependencia energética; por lo que es necesario que autoabastecimiento energético vaya creciendo y se vayan implantando, de forma progresiva, las energías renovables.

El PER 2011-2020, que ha elaborado la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de IDAE, incluye los elementos fundamentales del PANER así como análisis adicionales y un análisis por sectores que contiene las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes.

En este plan se realiza un análisis del sector; estudiando la situación actual a nivel nacional e internacional, las distintas perspectivas de evolución tecnológica, barreras y potenciales, análisis de costes, propuesta de medidas, objetivos y medidas de subvención y financiación.

Entre las tecnologías analizadas en este Plan, figuran: biocarburantes, biogás, biomasa, energías del mar, eólica, geotermia, hidroeléctrica, de residuos, fotovoltaica, térmica y termoeléctrica.

“Resolución do 9 de abril do 2013 pola que se establecen as bases reguladoras a convocatoria de subvencións para o ano 2013 de enerxías renovables, con financiamento procedente de fondos comunitarios derivados do Programa operativo Feder-Galicia 2007-2013”

Este es un ejemplo de ayuda que desde el INEGA se están divulgando para promover las energías renovables.

Dicha ayuda se tendrá en cuenta para el estudio económico de este trabajo. El importe máximo de la ayuda para cada línea de acción se calcula con base en la capacidad instalada y el tipo de instalación, los siguientes límites adicionales sobre el proyecto:

- Energía solar térmica: un máximo de € 60.000
- Calderas de biomasa: un máximo de € 30.000.

El importe de la ayuda estará limitada por los porcentajes que resultan aplicables en el artículo 23 del Reglamento (CE) no. 800/2008 de la Comisión de 06 de agosto 2008 se declaran determinadas categorías de ayuda compatibles con el mercado común (45% grandes empresas, medianas 55% y **65%** de las pequeñas empresas). En los casos en que el solicitante no es una empresa, el porcentaje aplicable será apropiado para una pequeña empresa

1.5.OBJETIVOS DE LA CERTIFICACIÓN

La certificación energética del edificio estudio de este TFG, es triple:

- **El cumplimiento de los objetivos generales** , marcados por la normativa.
- **El etiquetado de eficiencia energética**, en el que se refleja la calificación de eficiencia energética del edificio. Esta se ajustará al modelo establecido por el RD 235/2013.

Calificación Energética de Edificios
proyecto/edificio terminado

Más

A

B

C

D

E

F

G

Menos

Edificio: _____

Localidad/Zona climática: _____

Uso del edificio: _____

Consumo Energía Anual: _____ kWh/m²

(_____ kWh/m²)

Emissiones de CO₂ Anual: _____ kgCO₂/m²

(_____ kgCO₂/m²)

El Consumo de Energía y sus Emisiones de Dióxido de Carbono son las obtenidas por el Programa para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación

El Consumo real de Energía del Edificio y sus Emisiones de Dióxido de Carbono dependen de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.

- La exposición de **recomendaciones dirigidas a los usuarios** de las diferentes unidades del inmueble.

1.6.OBJETIVOS DEL TRABAJO

El objetivo de este trabajo se puede decir que tiene dos vertientes:

- Por un lado el RD 235/2013 obliga , a que el técnico encargado de la certificación estudie las posibles mejoras de eficiencia energética, siempre que sean técnico-económicamente viables, y así se manifieste en el certificado que se facilite al cliente.
- Por otro, ayudado de técnicas avanzadas de representación, se pueda obtener una virtualización del edificio en formato BIM.

CAPÍTULO 2. LEVANTAMIENTO DEL ESTADO ACTUAL . FORMATO BIM

2.1CONCEPTO BIM (Building Information Modeling)

El concepto de BIM o Edificio Virtual abarca todo el proceso de diseño y gestión de toda la información a lo largo del ciclo de vida del edificio.

Partiendo de un archivo nuevo, se generan elementos que contienen atributos a los que además de formar parte del modelo 3D del Edificio, se incorporan información adicional sobre los materiales del edificio y sus características. De esta manera lo que se crea es una base de datos tridimensional que hace un seguimiento de todos los elementos que componen el edificio.

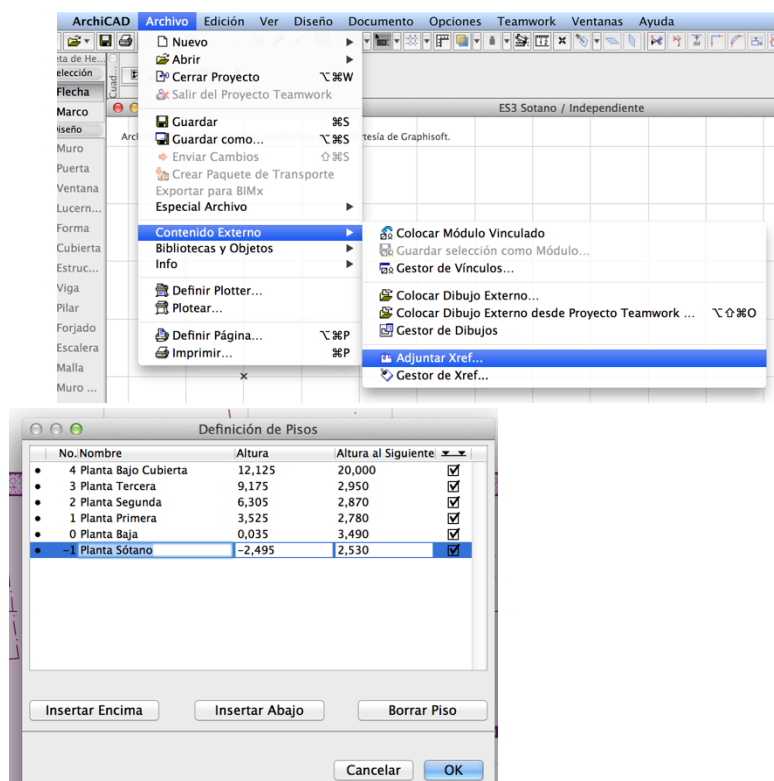
Esta información puede incluir área y volumen de superficies, propiedades térmicas, descripciones de las habitaciones, precios, información sobre especificaciones de producto, ventanas, puertas y acabados.

En este trabajo fin de grado se abordaron las siguientes fases para el levantamiento en BIM:

1.- Actuaciones Previas:

En esta fase se hizo un levantamiento pormenorizado del edificio accediendo a aquellas estancias y viviendas accesibles o con permiso de la propiedad en su caso, este levantamiento fue la base para el desarrollo de todo el TFG. Una vez hecho el levantamiento, en gabinete se procedió a la elaboración de plantillas 2D que sirvieron de referencia para iniciar el trabajo en BIM.

Para ello se introducidos los distintos pisos con sus respectivas cotas y sin tener en cuenta el recrecido y pavimento, es decir, las cotas de la cara superior de cada forjado. Una vez esto, se emplea en la paleta del navegador las hojas de trabajo, en la que se incorporaron las plantillas, tal y como se muestra en la imagen.

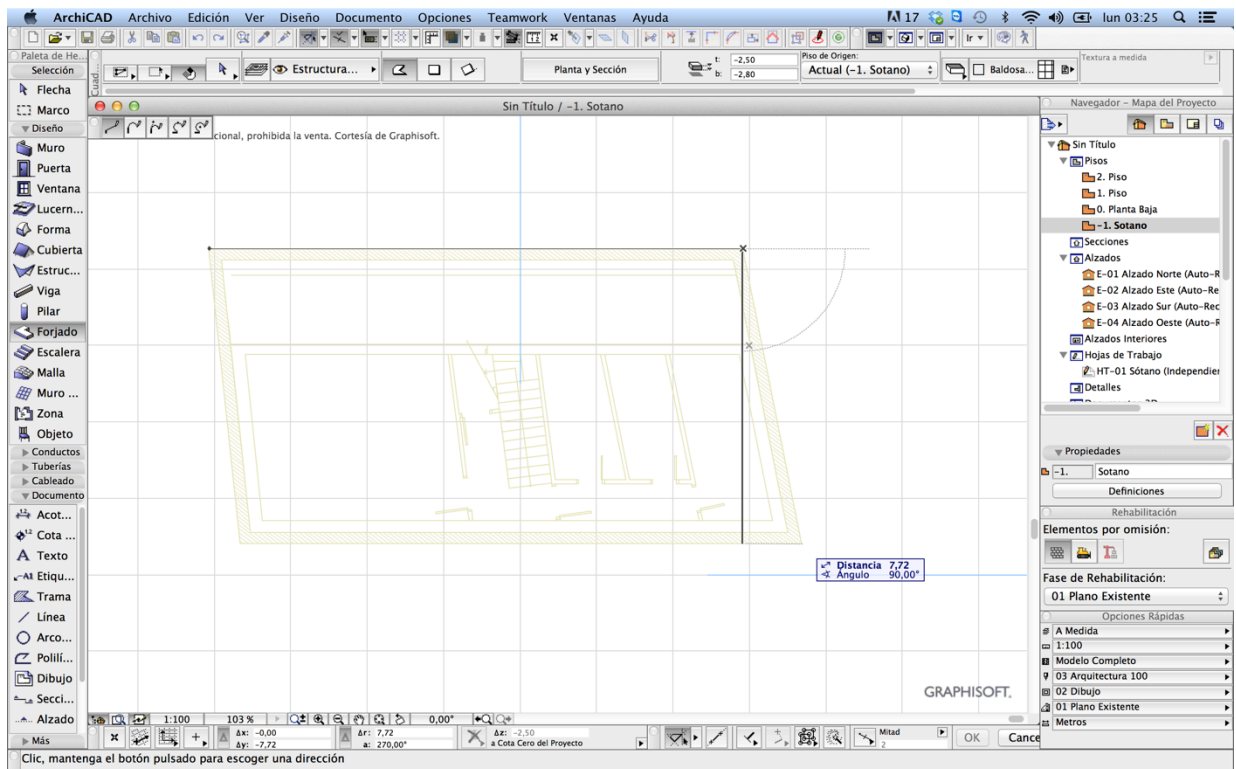


2.- Representación de Elementos

Los elementos básicos del edificio van a ser: Forjados, pilares, vigas, cubierta, escaleras, muros, ventanas, lucernarios y puertas. Además de estos también se definen otros elementos

de menor relevancia como objetos y otros que a pesar de ser importantes no constituyen un primer plano a la hora de definir la geometría, como pueden ser las zonas.

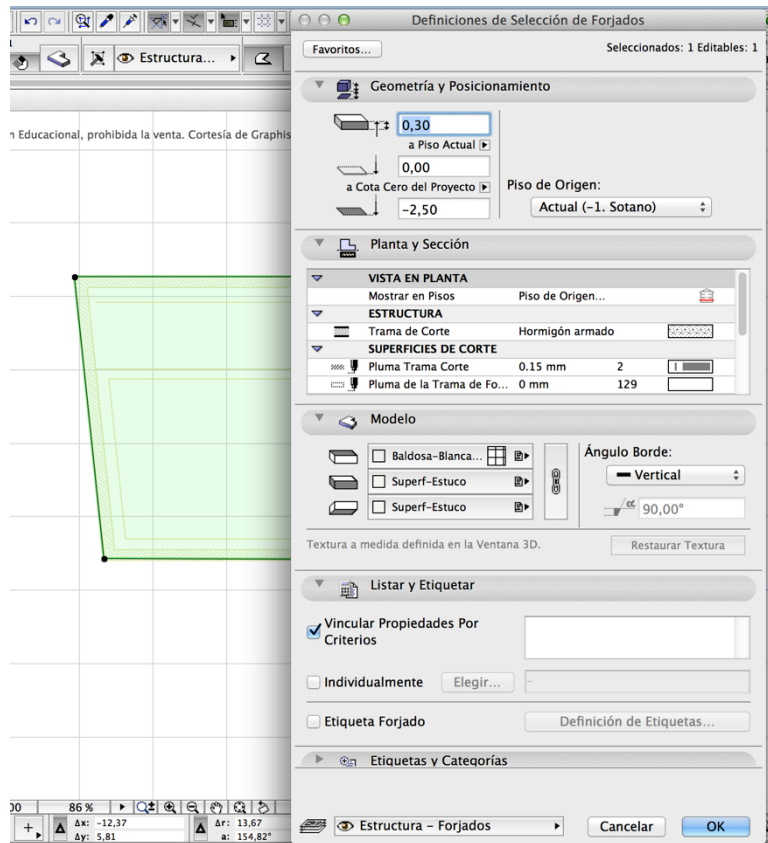
Los elementos básicos se fueron generando según el orden correlativo anteriormente mencionado, de forma que partiendo del forjado de planta sótano se definieron los mismos hasta cubierta.



Cada objeto está sujeto a la definición de cierto número de ítems que le dan las características necesarias para que quede totalmente definido el edificio, no solamente el edificio en 3D si no en:

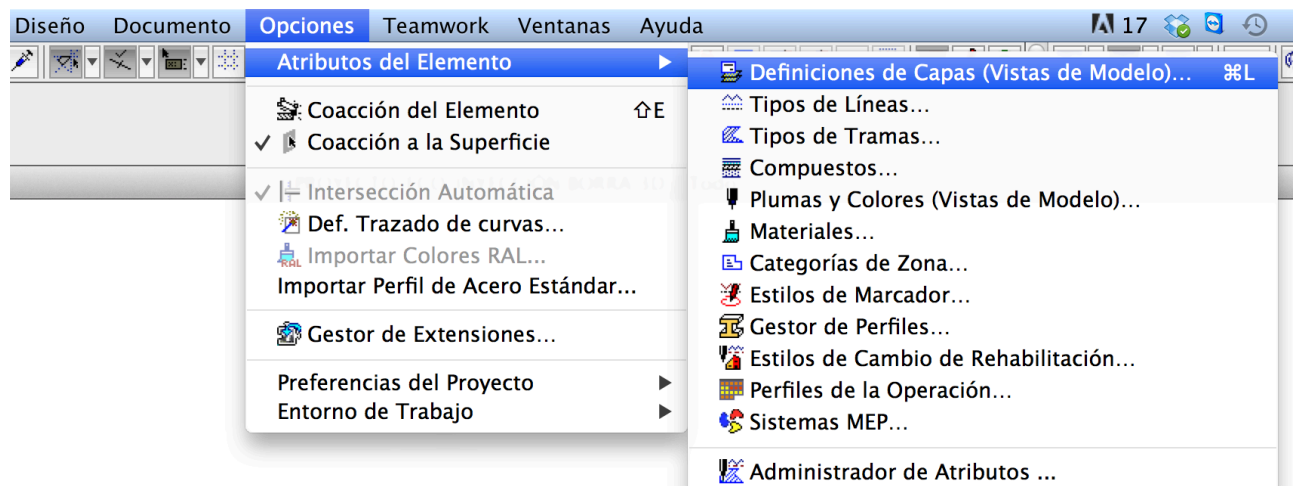
- 4D Tiempos , en la que cual me permite la gestión de proyecto
- 5D Costes, en la que se le asigna un precio y una medición a cada elemento.
- 6D Energía, en la que se obtiene la huella de carbono que me genera el edificio, ya que a cada elemento se le asignan unas propiedades térmicas, según un catálogo de materiales o manualmente según las características que se deseen introducir.

Cabe destacar dentro de estos ítems el ID del elemento, es fundamental definir un ID que nos permita tener ordenado los elementos, (ya que un archivo BIM es una base relacional que me permite tener ordenada toda la información), de esta manera que es fácil seleccionar dichos elementos por un determinado ID o que en los listados que generamos los IDs nos faciliten información, como si de una breve descripción se tratase.

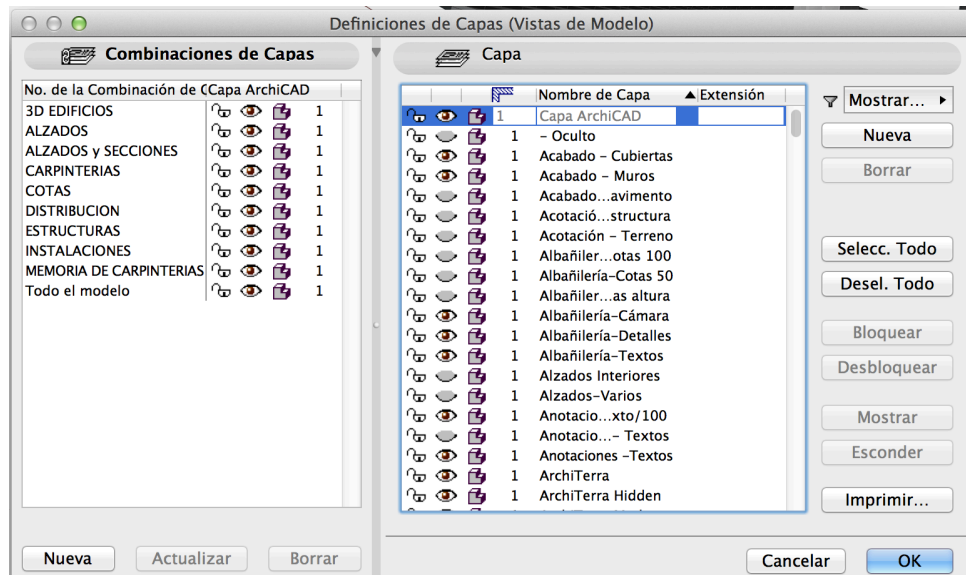


3.- Definición de Atributos

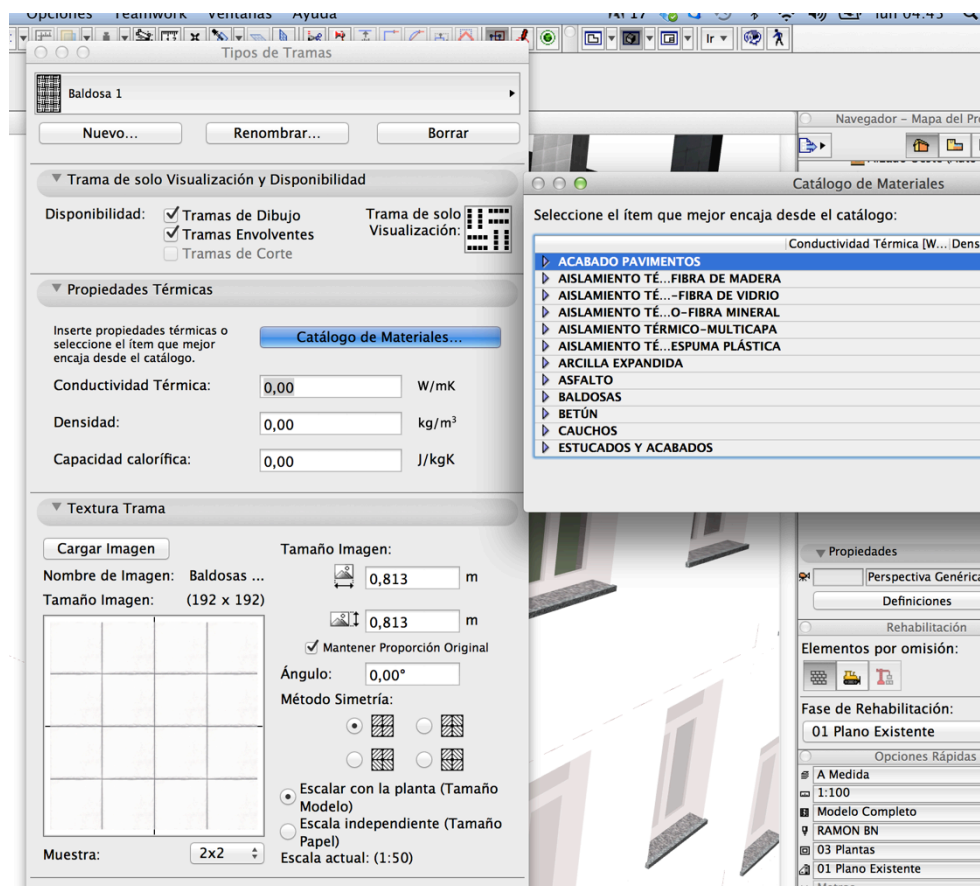
Los atributos me permitieron definir:



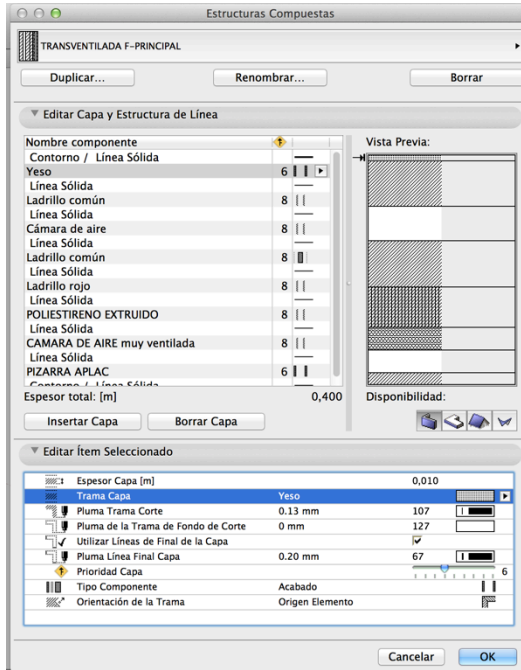
- Las capas y conjuntos de capas, en los que se generaron las combinación de capas que necesité para cada tipo de plano, por ejemplo combinaciones de Cotas, Distribución, Instalaciones, etc... de esta manera pude representar en cada plano los elementos precisos según las distintas definiciones.



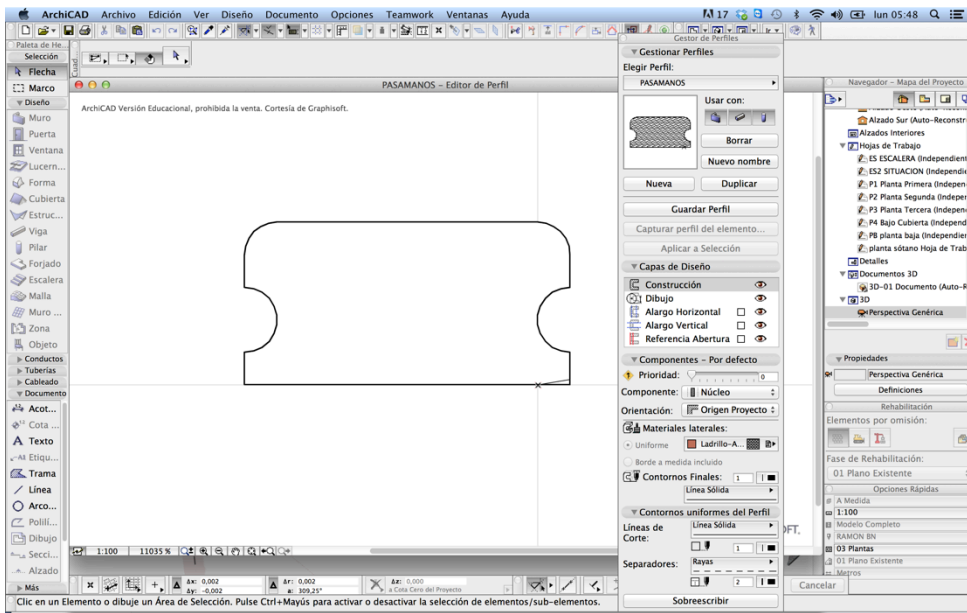
- Tipos de tramas, este atributo me sirvió de gran importancia tanto para la representación de las tramas de las secciones o las tramas de las envolventes en los planos como para la definición de las características térmicas de los materiales que empleé en cada compuesto.



- Compuestos, para la definición de cerramientos multicapa, es imprescindible emplear compuestos, en los que se seleccionan los materiales empleados de interior a exterior, por lo que para definir estos es imprescindible tener previamente definidas las distintas tramas que voy a emplear.



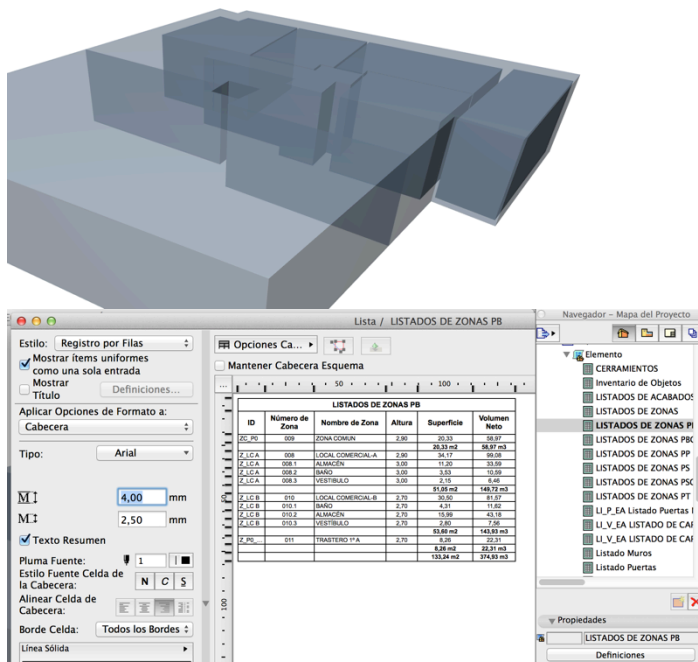
- Materiales, en el que se definió el aspecto estético de los paramentos de los distintos elementos. Fueron de gran utilidad a la hora de realizar los renders.
- Gestor de perfiles, este atributo es muy funcional para realizar elementos puntuales que no están disponibles en las bibliotecas de objetos, tales como pasamanos con una sección compleja, bordillos de acera, etc....



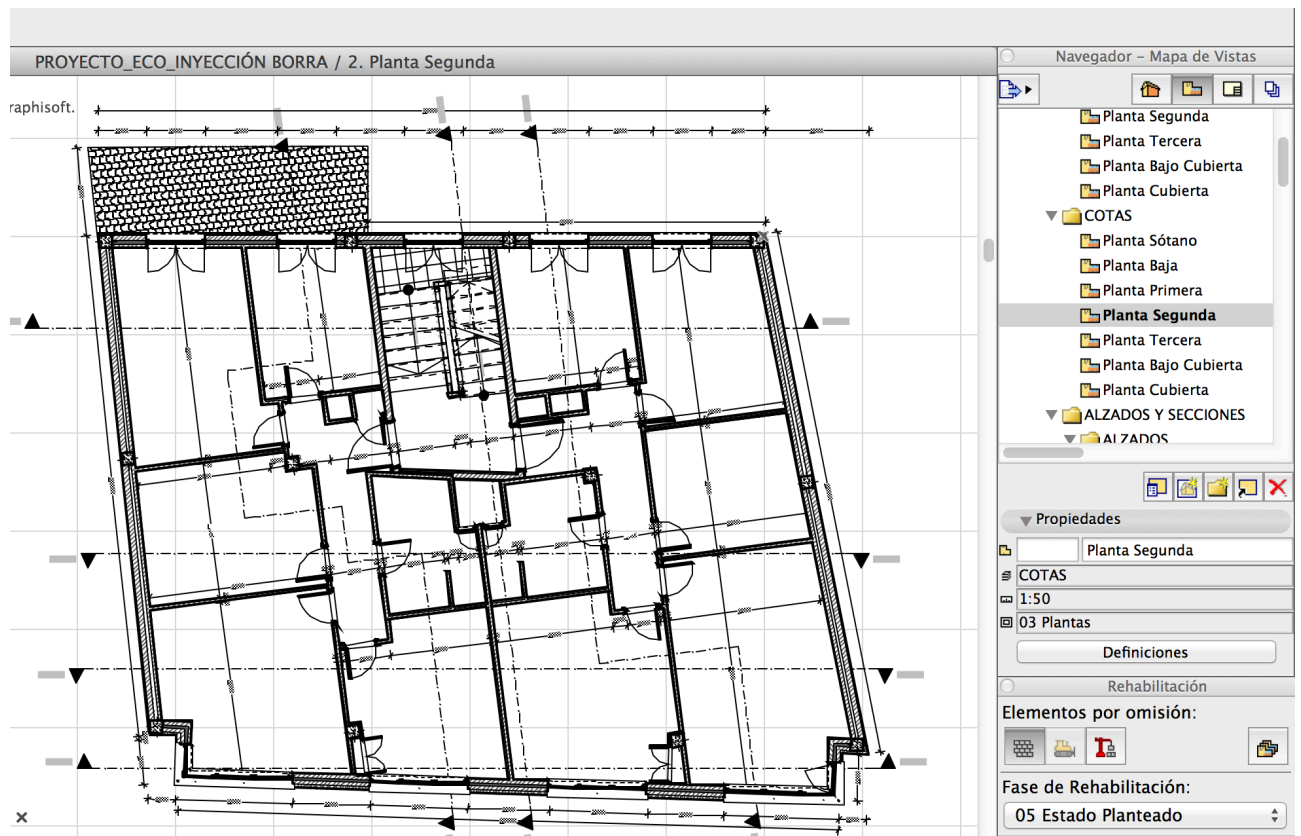
El resto de atributos se suelen definir en el plugin de Eco designer, para determinar la situación del edificio, la exposición a los agentes atmosféricos y las características de los sistemas de las instalaciones de calefacción y ACS, para obtener la huella de carbono.

4.- Generar documentación

Una vez virtualizado el edificio por completo, generé las distintas zonas de las estancias habitables y no habitables, para poder obtener la superficie y volumen de cada una de ellas, la superficie me sirvió para elaborar los listados con las superficies útiles y construidas por estancia y vivienda, y el volumen para determinar las cargas térmicas para necesarias para calefactar cada local.

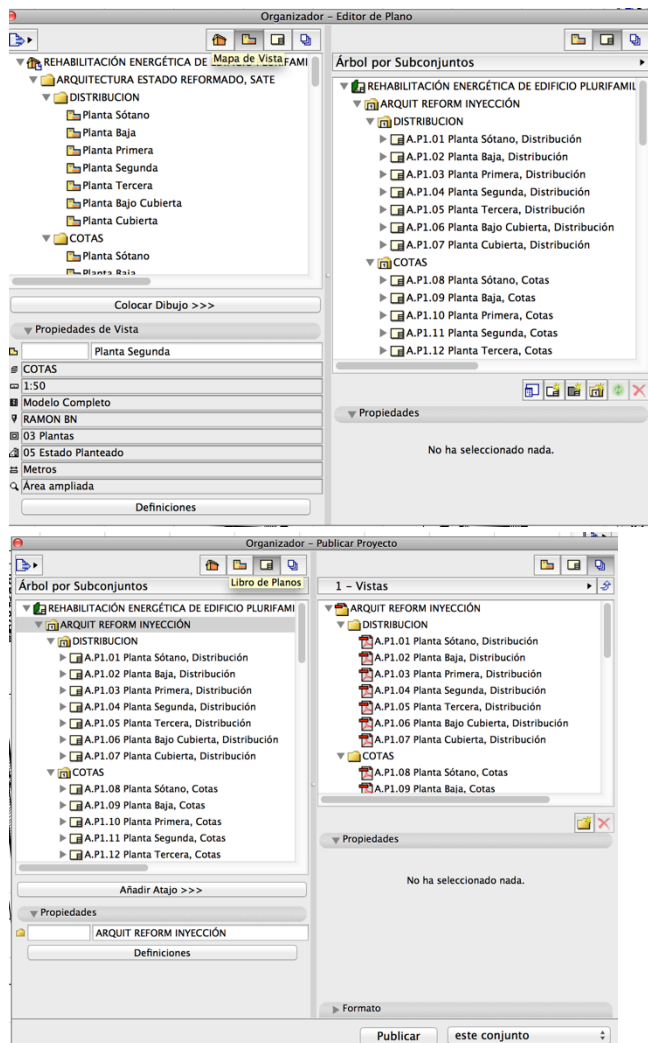


Estos listados son incorporados a los planos de distribución, pero con anterioridad se generaron las vistas de las distintas plantas a la escala que previsiblemente establecimos como necesaria para la representación correcta en los planos.



Las vistas son incorporadas a los planos que creamos con las plantillas master, además de estas también se añadieron, imágenes, renders y los listados mencionados anteriormente, para finalmente proceder a la publicación de los planos. Para este paso se empleó el

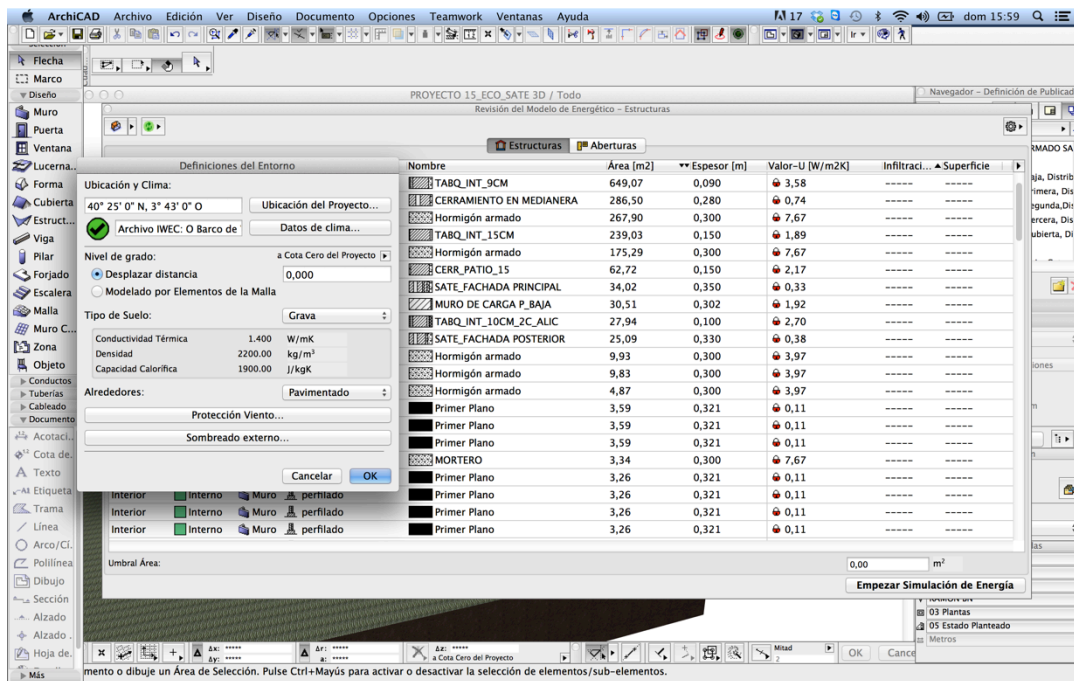
REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES



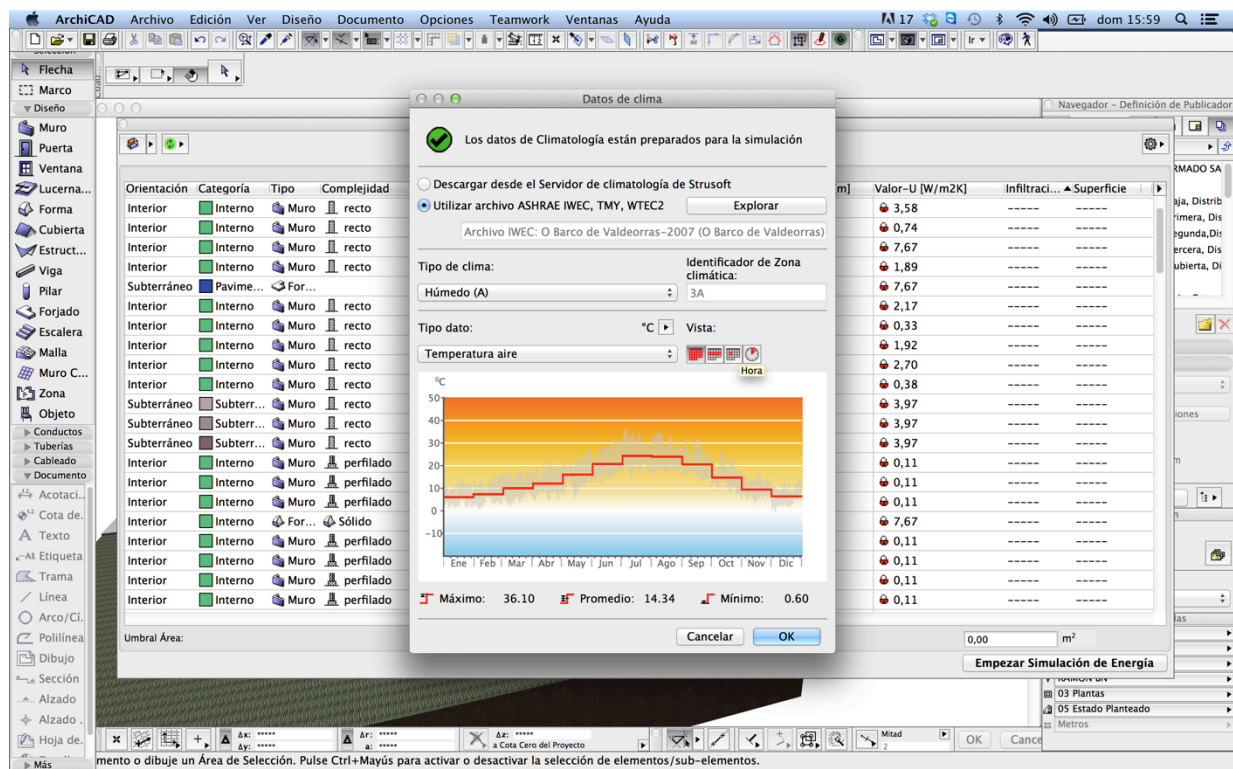
5.- BIM 6D Ecodesigner

Este plugin es una herramienta que incorpora Archicad para la revisión energética del modelo, en ella como se mencionó en párrafos anteriores, se define la ubicación, el entorno y la exposición o protección de agentes atmosféricos.

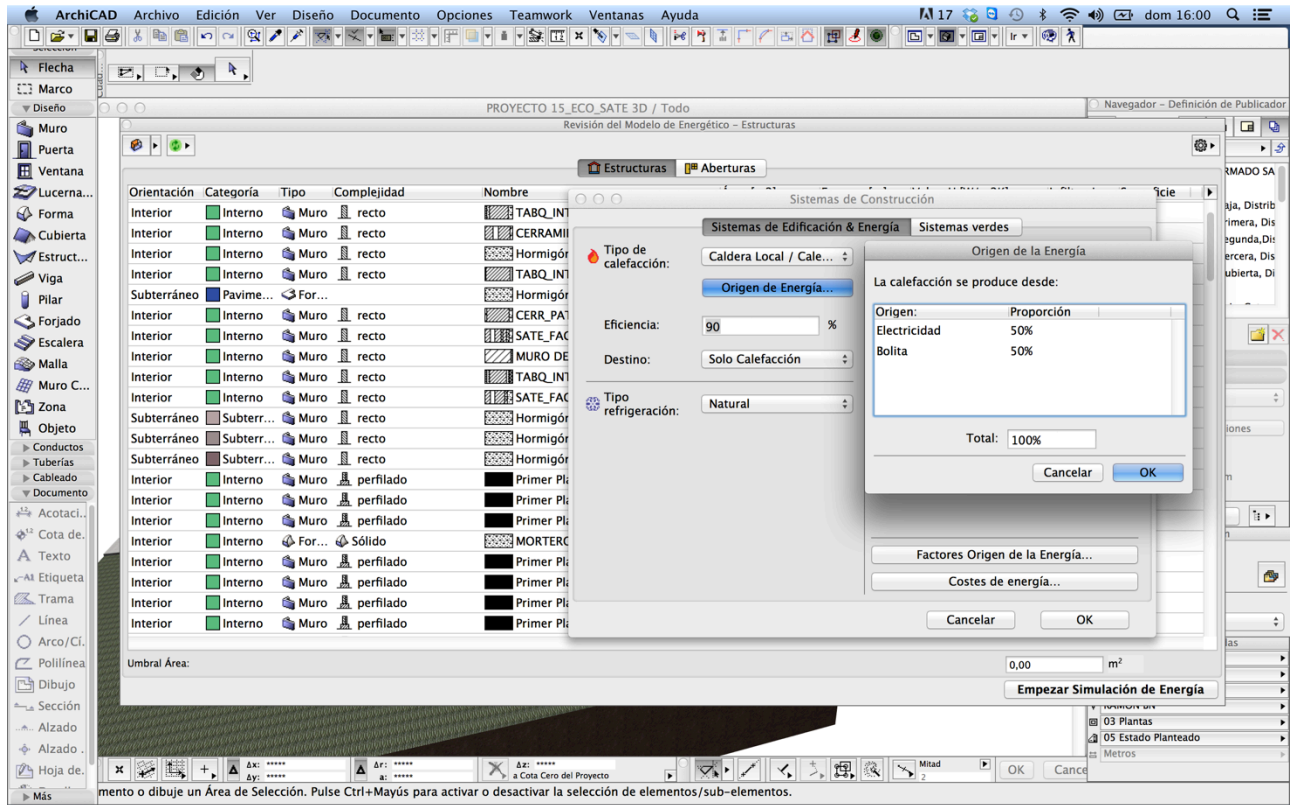
REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES



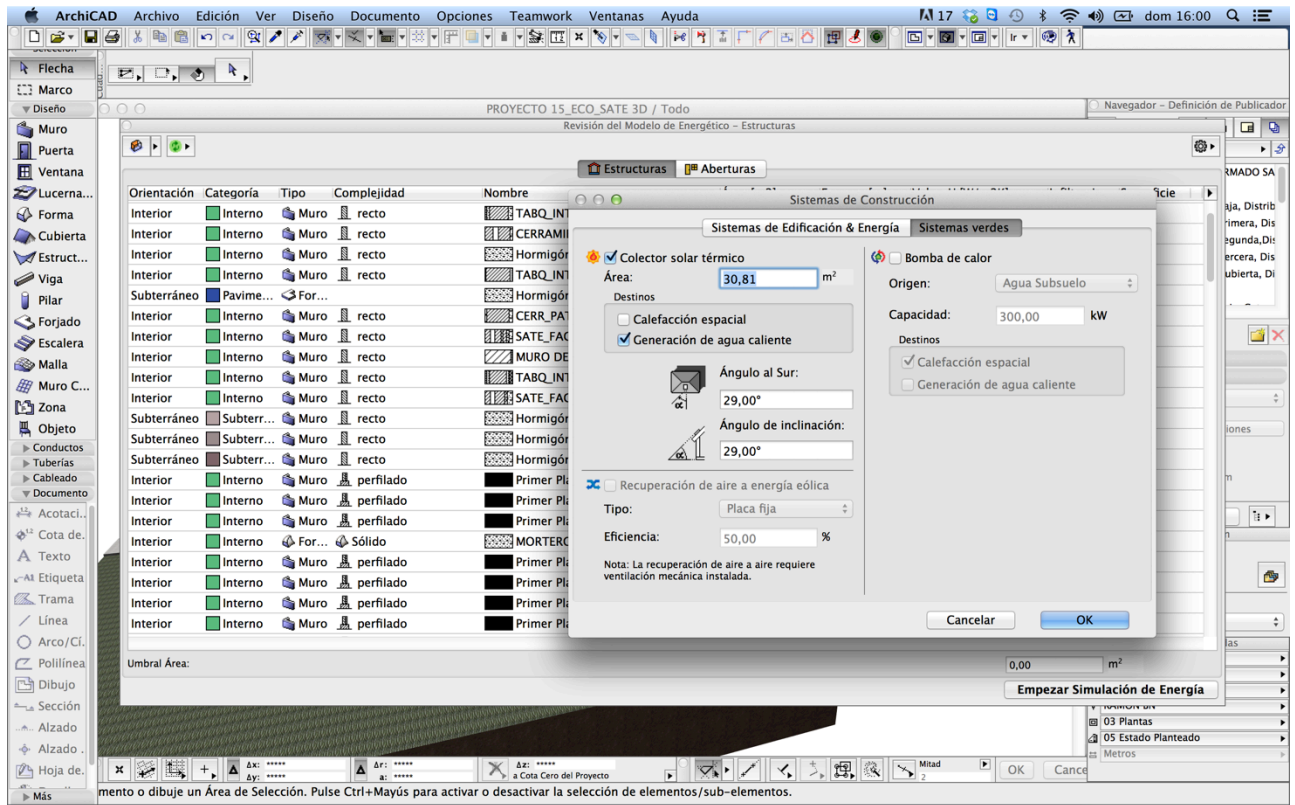
Se pueden definir los perfiles climatológicos que dependen de la zona en donde esté ubicado el edificio, estos perfiles están preestablecidos según datos suministrados por agencias de climatología, por lo que no es conveniente modificarlos.



El siguiente apartado a definir fueron los sistemas de construcción donde se definieron las fuentes de energía para calefacción, en el que se establecieron 100% de electricidad para el estado actual y el 50% electricidad y 50% de biomasa “bolita” para los distintos estados reformados.



Para el sistema de ACS según el cálculo realizado, la contribución solar fue del 71 %, cubriendo una superficie de 30,81m2 con paneles.



En este apartado también se definieron los costes de las distintas energías.

2.2 EDIFICIO EXISTENTE

SITUACIÓN

El edificio se encuentra ubicado en el centro del tejido urbano del Barco de Valdeorras, en la avenida Eulogio Fernández nº 4, a pocos metros del cruce con la avenida Condesa Fenosa y la avenida de la Estación.



SERVICIOS URBANÍSTICOS EXISTENTES:

El edificio cuenta con todos los servicios communes:

- Abastecimiento de agua
- Suministro de energía eléctrica.
- Suministro de telefonía.
- Acceso rodado por Vía Pública.

PLANEAMIENTO VIGENTE:

Plan General de Ordenacion Municipal del ayuntamiento del Barco de Valdeorras.

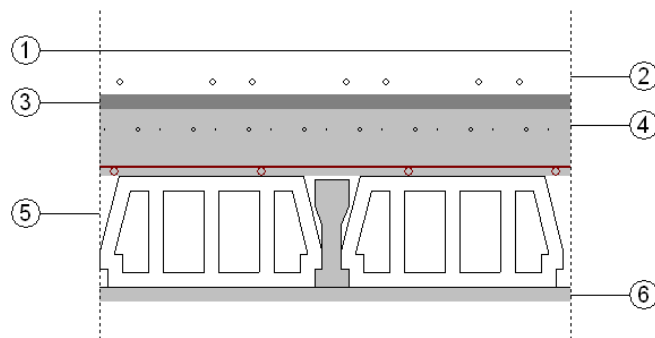
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO:

Se trata de un edificio plurifamiliar, moderno, construido en 1966, la composición arquitectónica del mismo es la siguiente:

ESTRUCTURA

Estructura porticada de hormigón armado, realizada con pilares , vigas de canto y forjados unidireccionales de viguetas “in situ” e intereje 70cm. y bovedillas cerámicas prefabricadas.

Forjado con acabado de Madera



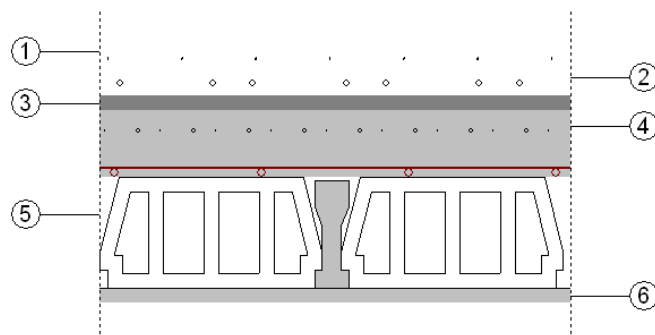
Listado de capas:

1 - Conífera pesada $520 < d < 610$	2 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	5 cm
3 - Piedra artificial	2 cm
4 - Hormigón armado $2300 < d < 2500$	4 cm
5 - Forjado unidireccional 15+5 cm (Bovedilla Cerámica)	20 cm
6 - Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	2 cm

Espesor total:

35 cm

Forjado con acabado de Terrazo



Listado de capas:

1 - Caliza dura $[2000 < d < 2190]$	2 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	5 cm
3 - Piedra artificial	2 cm
4 - Hormigón armado $2300 < d < 2500$	4 cm

5 - Forjado unidireccional 15+5 cm (Bovedilla de hormigón)	20 cm
6 - Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	2 cm
Espesor total:	35 cm

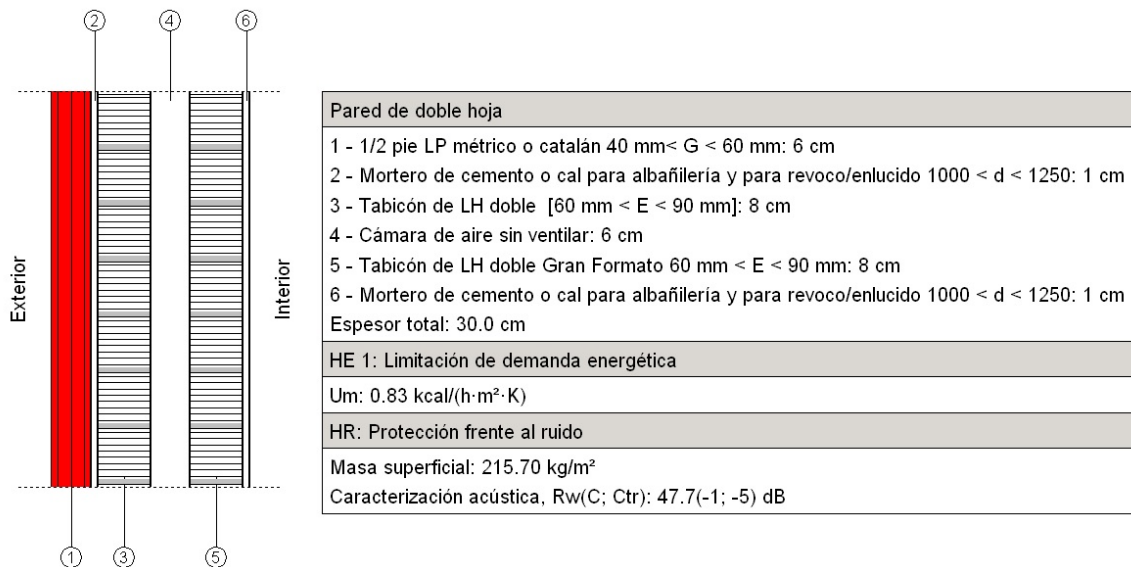
El sótano está realizado con muros de hormigón armado de 25 cm. de espesor, sobre losa continua de hormigón armado.

ENVOLVENTE

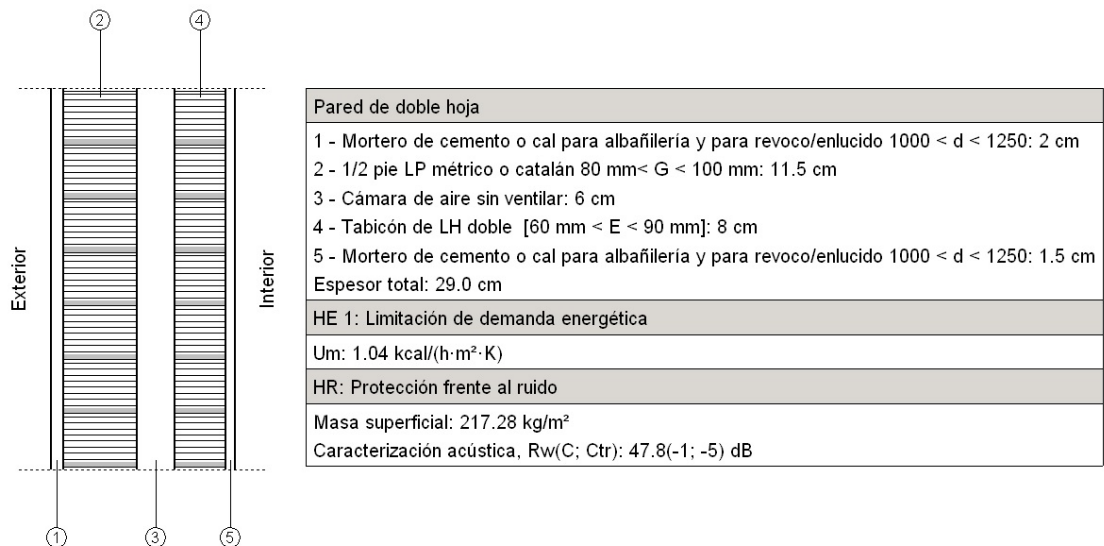
La envolvente está compuesta principalmente por:

1. **Cerramientos multicapa**, realizado con dos fábricas de ladrillo hueco doble con cámara de aire y revestimientos en los dos paramentos vistos.

Fachada Principal



Fachada Posterior

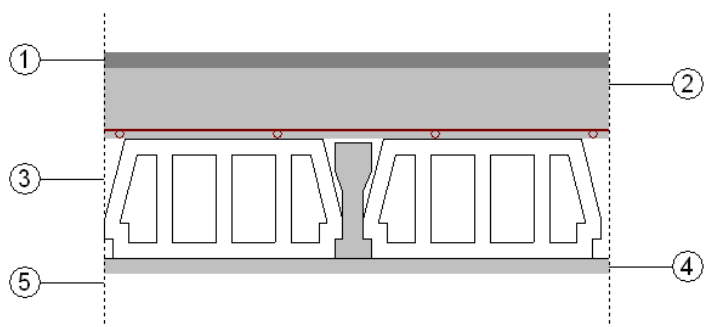


2. Carpintería, de distintas variedades:

Dos viviendas conservan las carpinterías originales, de acero pintadas de blanco y acristalamiento simple de 6mm. de espesor.

El resto de las viviendas cuenta con carpintería de aluminio o PVC con rotura de puente térmico y acristalamiento doble.

- Cubierta de pizarra, con faldones inclinados realizados en hormigón armado y viguetas formadas con encofrados perdidos de piezas prefabricadas de cerámicas, y rastrel horizontal simple separado 12 cm. para la colocación de pizarra rectangular 32x22cm.



Listado de capas:

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

1 - Piedra artificial	2 cm
2 - Rastrel de madera	4 cm
3 - Forjado unidireccional 15+5 cm (Bovedilla de hormigón)	20 cm
4 - Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2 cm
Espesor total:	28 cm

INSTALACIONES

1. Calefacción

Las viviendas cuentan con instalación de calefacción eléctrica con acumuladores, la potencia contratada para calefactar las viviendas es de 10,4 Kw. Se hizo un previo cálculo porque no se disponía de la potencia exacta de cada acumulador.

LISTADOS DE ZONAS							
ID	Nombre de Zona	Superficie	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	Kcal/h	Kw/h
ZC	ZONA COMÚN	10,14					
		10,14 m2					
Z_P_A	SALÓN	12,52	76	1,25	1,44	1.712,74	1,99
Z_P_A	DORMITORIO 1	9,6	67	1,25	1,44	1.157,76	1,35
Z_P_A	DORMITORIO 2	9,73	67	1,25	1,44	1.173,44	1,36
Z_P_A	PASILLO	6,03	27	1,25	1,44	293,06	0,34
Z_P_A	BAÑO	4,89	53	1,25	1,44	466,51	0,54
Z_P_A	DORMITORIO 3	11,87	67	1,25	1,44	1.431,52	1,66
Z_P_A	COCINA	7,09	62	1,25	1,44	791,24	0,92
		61,73 m2					
Z_P_B	DORMITORIO 1	12,73	67	1,25	1,44	1.535,24	1,79
Z_P_B	SALÓN	15,22	76	1,25	1,44	2.082,10	2,42
Z_P_B	BAÑO	5,11	53	1,25	1,44	487,49	0,57
Z_P_B	PASILLO	6,11	27	1,25	1,44	296,95	0,35
Z_P_B	DORMITORIO 2	7,76	67	1,25	1,44	935,86	1,09
Z_P_B	DORMITORIO 3	9,4	67	1,25	1,44	1.133,64	1,32
Z_P_B	COCINA	7,37	62	1,25	1,44	822,49	0,96
		63,70 m2					
		135,57 m2					

Cada vivienda cuenta con dos tipos de acumuladores:

Estáticos

Disponen de una entrada de aire por la parte inferior y una rejilla de salida por la parte superior, de forma que el aire de la habitación puede circular a través del núcleo y calentarse a su paso por el mismo. El sistema de regulación de carga es manual en todos los aparatos.

La descarga de calor se realiza principalmente por radiación desde la superficie del aparato y, en menor medida, por la circulación del aire a través del núcleo.

Las estancias que tienen este tipo de acumuladores son todas a excepción del salón. La gama de potencias en el mercado puede variar entre 0,7 a 3,5 kW.



Dinámicos

En estos aparatos, a diferencia del caso anterior, el aire circula a través del núcleo acumulador forzado por medio de un ventilador, y se impulsa a la habitación por una rejilla de salida situada en la parte inferior. El sistema de regulación de carga también es manual o automático.



2. Instalación de ACS

Todas las viviendas cuentan con un sistema de calentador de ACS de tiro natural, alimentado por gas butano, dicho sistema está ubicado en la cocina, la evacuación de los gases se realiza a un patio de manzana.

El calentador cuenta con una potencia variable desde los 7 a 19,2 Kw. El caudal de agua que circula por el serpentín interior es de 11 l., suficiente para dar servicio a la vivienda de ACS.

La salida de gases está conectada en la parte superior del calentador mediante un tubo de aluminio corrugado, que se prolonga a través del muro hasta la rejilla de extracción.



2.3 ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

Esta fase del trabajo fue clave para posteriormente tomar las decisiones oportunas de las soluciones a plantear sobre el edificio.

En el estado más incipiente del trabajo se desarrolló junto con el levantamiento del mismo un estudio patológico para plantear reformas al menos paliativas del preocupante estado de algunos elementos del edificio.

2.3.1 ESTUDIO PATOLÓGICO.

En el estudio patológico adjuntado en el anexo 7.2., solamente se recogen las lesiones que por su mayor transcendencia y de vital intervención.

En la **ficha número 1**, se identificaron colonias de mohos en las zonas próximas a los forjados debido a los puentes térmicos de los frentes de forjados, a esta lesión se le dará solución interviniendo en las fachadas con alguna de las soluciones planteadas.

En la **ficha número 2**, se identificaron desconchados del revestimiento interior de las zonas comunes a consecuencia de la filtración de humedades por los orificios practicados en la fachada, en obras anteriores, para el paso de instalaciones de AS y saneamiento. A esta lesión al igual que a la anterior se le dará solución interviniendo en las fachadas con alguna de las soluciones planteadas.

En la **ficha número 3**, se identificaron roturas y mal estado del alero a consecuencia de una mala ejecución de canalón en obras anteriores. A esta lesión se le dará solución interviniendo en las cubierta y en los paramentos del alero.

El resto de lesiones contempladas en las fichas patológicas, no son tenidas en cuenta, simplemente tienen carácter informativo para la propiedad, puesto que el objeto de este estudio es la rehabilitación energética del edificio, por lo que se le dará solución a aquellas lesiones que pueden afectar al cumplimiento del HE1.

2.3.2 ESTUDIO TERMOGRÁFICO

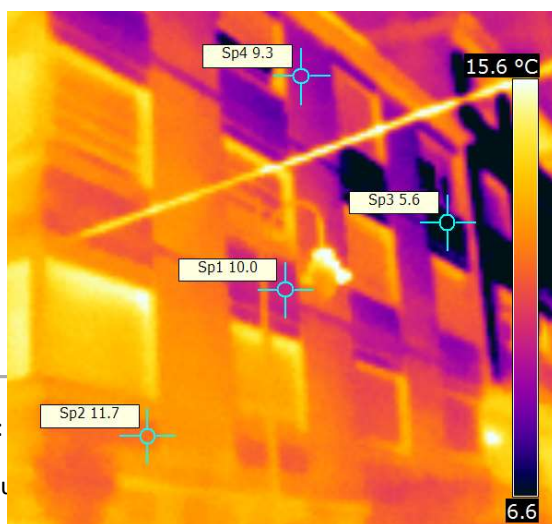
El estudio termográfico se empleó como herramienta de ayuda para establecer aquellos criterios que más condicionan a la hora de plantear cual es la modificación más idónea, esta herramienta junto con el estudio patológico una solución constructiva.

Para el estudio termográfico se empleó la cámara Flir i7, con el software para la elaboración del informe adjuntado como anexo 7.3.



Se realizaron distintas mediciones a lo largo de todo un fin de semana. Se tomaron imágenes, en las horas del día con temperaturas más extremas, para obtener un contraste entre la absorción y cesión de energía.

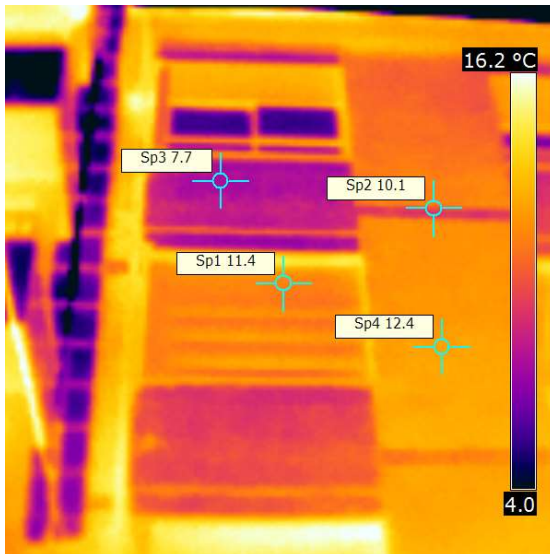
las
con



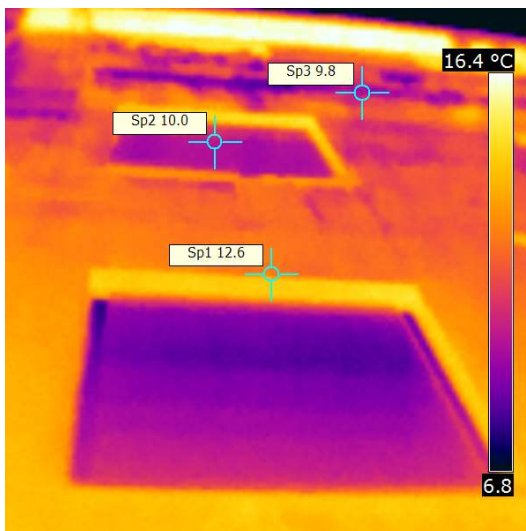
A continuación muestro algunas de imágenes termográficas más significativas un breve comentario:

En esta imagen se puede apreciar la luz rasante en la fachada principal, de manera que la zona de la 3ª planta por la

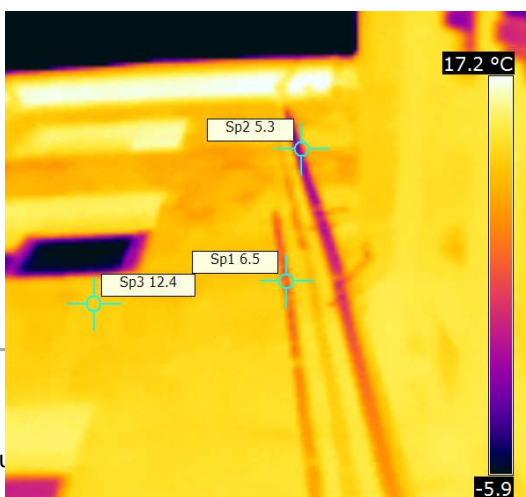
falta de incidencia del luz(peto de cubierta), es la superficie más fría.



En esta imagen termográfica se puede apreciar las zonas más conflictivas de la fachada: frente de forjado, cajas de persiana y antepechos de ventanas.

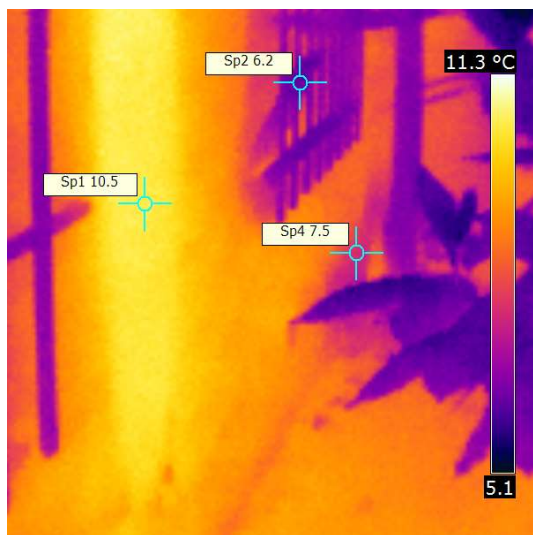


En esta imagen se aprecian los puentes térmicos de los frentes de forjado, y los defectos de planeidad de la fachada, los cuales se identifican por falta de continuidad en el color de la escala.

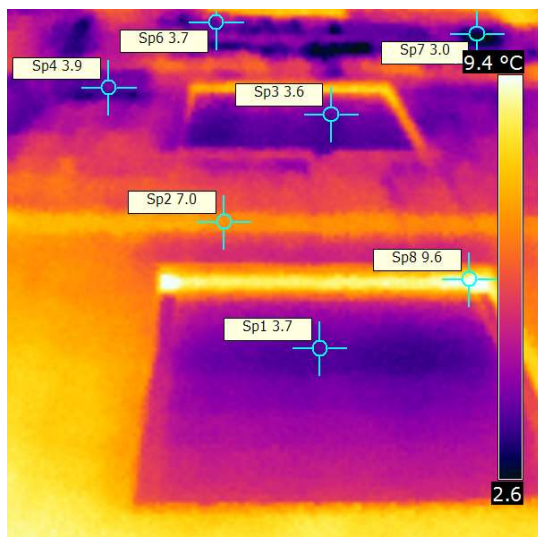


En esta imagen termográfica se aprecia la diferencia de temperatura de la bajante y tuberías de AS (con coquillas de aislamiento térmico) respecto a la fachada. Esta imagen

fue tomada a media noche con lo que se ve un tono más claro, debido a la radiación de calor que ha cargado en las fachadas del edificio a lo largo del día.



En esta tomada en el patio posterior, se puede apreciar, la emisión de energía del ambiente interior hacia el exterior a través de un puente térmico de probablemente en una zona de un pilar.



En esta imagen se aprecia, además de los puentes térmicos mencionados en imágenes anteriores, las lesiones en la fachada, debido al deterioro del revestimiento, creando superficies frías con formas irregulares.

2.4 DEMANDA ENERGÉTICA

El procedimiento de estimación de la demanda energética se describe en el CTE DB HE1. Esta exigencia básica persigue 3 objetivos:

1. **Limitar la demanda energética** de los edificios.

- Exigiendo un determinado grado de aislamiento a los cerramientos opacos y semitransparentes, en función de su ubicación geográfica, para evitar excesivas pérdidas de calor en invierno.
- Exigiendo un determinado grado de aislamiento a los huecos de fachada y lucernarios, en función de su ubicación geográfica, para evitar grandes ganancias de calor en verano.

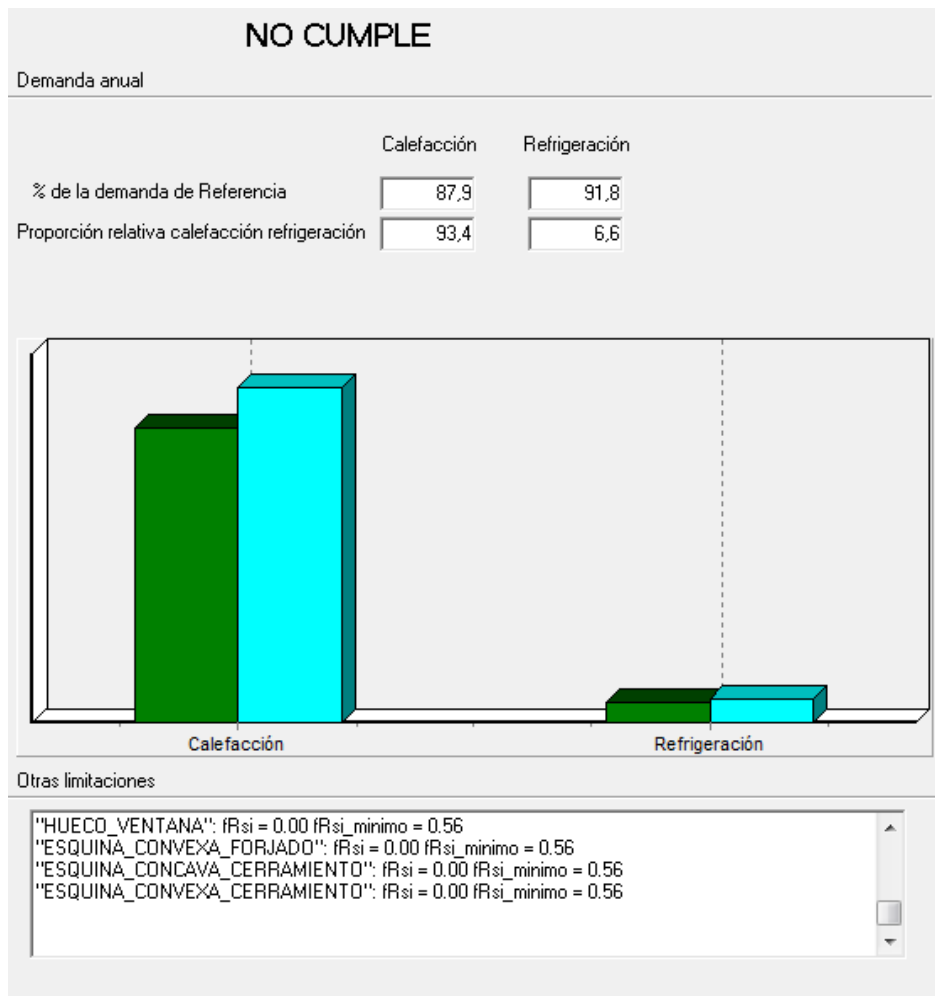
2. **Limitar la formación de condensaciones**, imponiendo un límite a la humedad relativa interior:

- Al 80% de la superficie de cerramientos y puentes térmicos para evitar la formación de moho (proliferaciones de hongos)
- Al 0% en el interior de los cerramientos, a no ser que se demuestre que la cantidad de vapor de agua de condensación en invierno se evapora en los meses de verano, siempre que la misma no se produzca en el aislante.

3. **Limitar la permeabilidad al aire de las carpinterías.**

- Zonas climáticas A y B: 50 m³/h m² para sobrepresiones de 100 Pa (clase 1)
- Zonas climáticas C,D y E: 27 m³/h m² para sobrepresiones de 100 Pa (clase 2)

Para comprobar el cumplimiento del HE1, introducimos el edificio directamente en el programa a LIDER, el cual nos indica que no cumple con las prescripciones del CTE, tal y como era previsible puesto que los cerramientos carecen de aislamiento térmico, algunas de las carpinterías son clase 1 y se producen condensaciones en el interior de los cerramientos tal y como se puede observar en las fichas patológicas .



2.5 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA. CALENER VIP Y ECO DESIGNER

El nuevo RD 235/2013 establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia. Tanto en edificios existentes como nuevos.

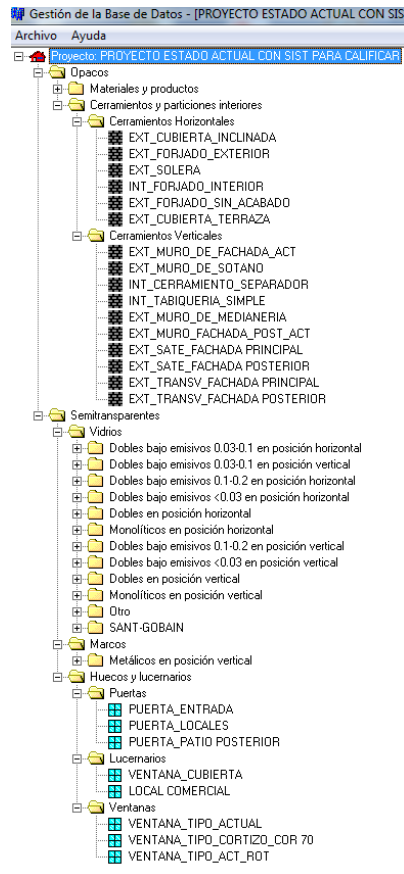
Para ello se realiza una primera calificación energética del edificio existente, introduciendo de manera pormenorizada las envolventes y el equipo de calefacción del estado actual del edificio, teniendo en cuenta la climatología local del mismo.

Para obtener un resultado más firme se realiza una triple calificación energética por distintas herramientas, a pesar de que solo dos de ellas sean consideradas como documento reconocido:

2.5.1 CALIFICACIÓN CALENER VYP

Esta calificación se obtiene directamente exportando desde LIDER, para ello previamente hay que ingresar todos los campos de las pestañas de:

- **Datos generales**, en las que introducimos los datos administrativos del proyecto.
- **Base de datos**, donde se generan los tipos de cerramientos que se van a emplear y el tipo de huecos.



- **Opciones.**

STE LIDER - PROYECTO ESTADO ACTUAL CON SIST PARA CALIFICAR - [Opciones y Valores por Defecto]

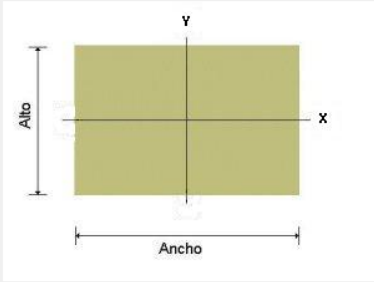
Nuevo Abrir Guardar Descripción BD Opciones 3D Calcular Resultados PDF

Espacio de Trabajo Construcción

Dimensiones del espacio de trabajo

Ancho: 60 m.
 Alto: 60 m.
 Cota: 0 m.

Color:



Esferas de atracción

Radio: 0,10 m

Representación de Cubiertas

☒ Mostrar esferas a nivel de Espacio
☒ Mostrar esferas a nivel de Coronación de Cerramientos
☐ Triangulación Automática

Opciones

☒ Continuar cálculos aunque no se cumplan los requisitos mínimos.

STE LIDER - PROYECTO ESTADO ACTUAL CON SIST PARA CALIFICAR - [Opciones y Valores por Defecto]

Nuevo Abrir Guardar Descripción BD Opciones 3D Calcular Resultados PDF GD Exportar Ayu

Espacio de Trabajo Construcción

Cerramientos y particiones interiores Puentes térmicos

Muro:
 Muros de fachada, Verticales y rectangulares.

Composición tipo "muro": EXT_MURO_DE_FACHADA

Hueco

Composición del "hueco": VENTANA_TIPO_ACTUAL

Altura del hueco: 1,00 m
 Anchura del hueco: 1,00 m
 Posición Y respecto al suelo: 1,00 m
 Retranqueo: 0,00 m Protección solar: ...

Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior:
 Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior.

Composición tipo "cerramiento horizontal": EXT_FORJADO_EXTERIOR

Cerramiento o partición interior geoméricamente singular.
 Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc.

Composición tipo "cerramiento singular": INT_CERRAMIENTO_SEPA

Medianería

Composición tipo "medianería": EXT_MURO_DE_MEDIANEA

Suelo en contacto con el terreno

Composición tipo "suelo en contacto con el terreno": EXT_SOLERA

☐ Aislamiento perimetral
 D: 0,0 m
 Ra: 0,0 m²/K/W

Muro en contacto con el terreno

Composición tipo "muro en contacto con el terreno": EXT_MURO_DE_SOTANO

Partición interior horizontal

Composición tipo "partición interior horizontal": INT_FORJADO_INTERIOR

Partición interior vertical

Composición tipo "partición interior vertical": INT_CERRAMIENTO_SEPA

- 3D del edificio:** donde se representa el edificio, para posteriormente definir el tipo de cerramiento, forjados y huecos, al igual que los espacios, definiendo si son o no son habitables.

Resultados

Gráfico Resultados

Certificación Energética de Edificios
Indicador kgCO₂/m²

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	62.4	35070.6	E	71.0	39904.0
Demanda refrigeración	C	4.4	2472.9	C	4.8	2697.7
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	31.0	17422.9	E	22.7	12758.0
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	1.7	955.4	D	1.8	1011.7
Emisiones CO ₂ ACS	E	5.5	3091.2	D	3.5	1967.1
Emisiones CO ₂ totales			21469.5			15736.8

38.2 E

28.0 E

Cerrar

2.5.2 CALIFICACIÓN ECODESIGNER

Según la metodología explicada en el apartado 2.1., esta herramienta calcula la huella de carbono del edificio, que es el valor de referencia para obtener la calificación. A diferencia de CALENER o CE3X esta herramienta no emite etiqueta ni letra como valor de referencia, para ello se emplean tablas de referencia según las cuales podemos una letra.

ArchiCAD Versión Educacional, prohibida la venta. Cortesía de Graphisoft.

Evaluación del Rendimiento Energético

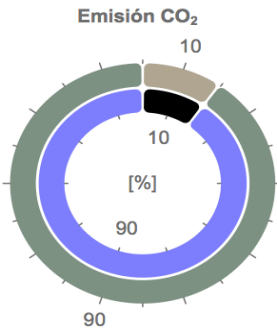
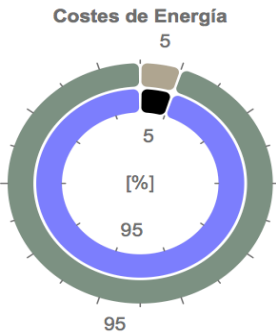
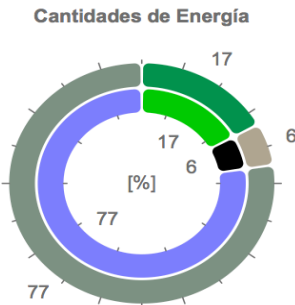
01 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 6 VIVIENDAS,

Valores Clave

Datos generales del proyecto		Coefficientes de transfer.	Valor U	[W/m²K]
Ubicación:	O Barco de Valdeorras	Promedio Edificio Entero:	4.65	
Perfil Operativo Primario:	Residenci... (75%)	Pavimentos:	7.67 - 7.67	
Fecha de Evaluación:	29/05/13 18:30	Externo:	0.11 - 11.50	
		Subterráneo:	1.43 - 7.67	
		Aberturas:	2.11 - 5.06	
Datos de geometría del edificio		Demandas específicas anuales		
Área bruta de la planta:	746,69 m²	Energía calorífica Neta:	100.35	kWh/m²a
Área de estruct. compleja:	941,98 m²	Energía refrigerante Neta:	45.16	kWh/m²a
Volumen ventilado:	1739,63 m³	Energía Neta Total:	145.51	kWh/m²a
Ratio acristalamiento:	1 %			
Datos de rendimiento de la estructura		Consumo de Energía:	267.59	kWh/m²a
Fugas de Aire:	2.17 1/hora	Consumo de Combustible:	222.43	kWh/m²a
Capacidad de calor exterior:	- J/m²K	Energía Primaria:	638.38	kWh/m²a
		Coste de la Operación:	32.75	EUR/m²a
		Emisión de CO₂:	44.76	kg/m²a

Consumo de Energía por Fuentes

Energía				Emisión CO₂
Tipo Fuente	Nombre de Origen	Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	kg/a
Renovable	Entorno	30432	NA	0
Fósil	Propano	10248	1120	2944
Secundario	Electricidad	139632	20944	27216
Total:		180313	22065	30161*



* Esta cantidad de CO₂ es absorbida en un año por 0.2 hectáreas (equivalente aproximado a 6 pistas de tenis) de bosque tropical.

A++++	0	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBLE	NUNCA	NUNCA
A+++	0 a 1,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A++	1,5 a 2,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A+	2,5 a 4	0	0€	0€	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

A	<6,80	0	0	0	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
B	6,80 a 11,1	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
C	11,1 a 17,3	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
D	17,3 a 26,5	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
E	>26,5	13.205€	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
F		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDE NUEVA CALIF
G		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDE NUEVA CALIF

Según la tabla el valor de la huella de carbono 44,76 Kg/m2a, está fuera de escala dado que es > a 26,5 Kg/m2 de CO2. Por lo que la letra que le correspondería sería una F o G.

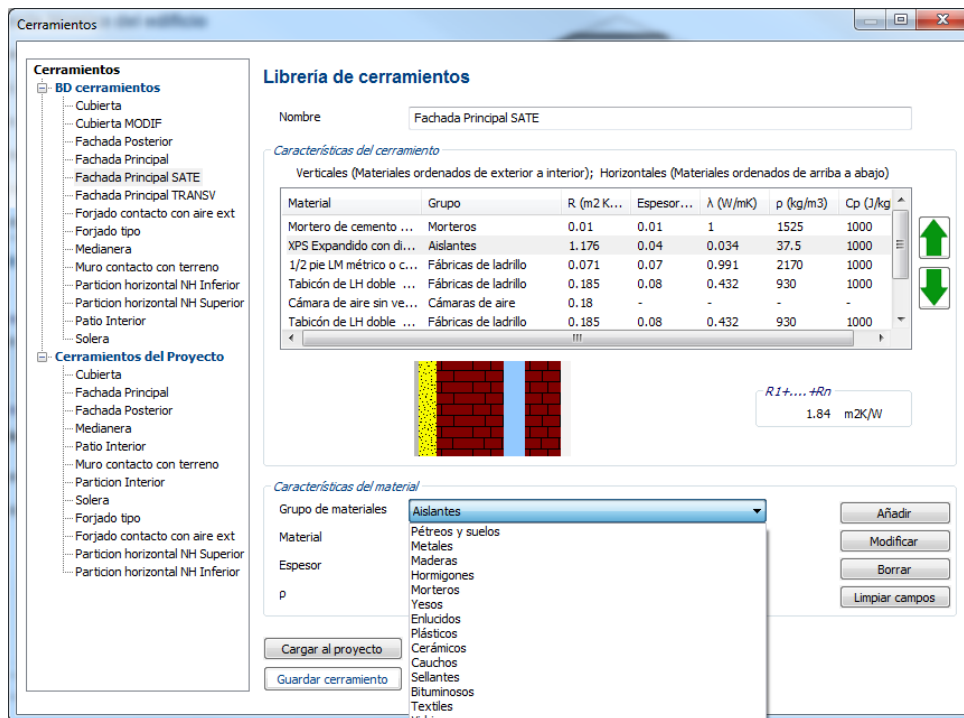
2.5.3 CALIFICACIÓN CE3X

El Procedimiento simplificado de certificación energética CE³X comienza con la recogida de datos que definen el comportamiento térmico del edificio existente y la eficiencia de sus instalaciones térmicas. Dicha información generará un conjunto completo de entrada de datos a la herramienta informática.

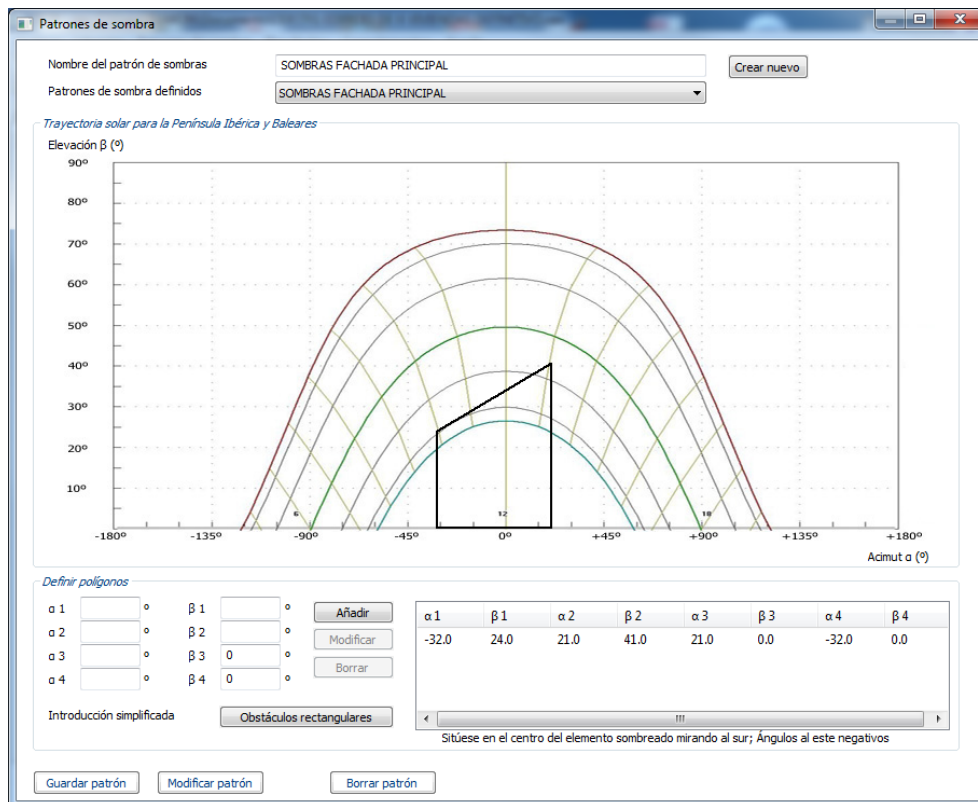
El Procedimiento CE³X establece diferentes niveles de introducción de datos, en función del grado de conocimiento de las características térmicas del edificio y de sus instalaciones:

1. **Valores por defecto**, para aquellos edificios de los que se desconozca las características térmicas de los cerramientos y demás parámetros que afectan a la eficiencia energética del edificio. Son valores, en la mayoría de los casos, establecidos por la normativa térmica vigente durante el desarrollo del proyecto, y por tanto, a falta de más información, garantizan las calidades térmicas mínimas de los diferentes elementos que componen la envolvente del edificio.
2. **Valores estimados**, de las hojas que componen los cerramientos, tipo aislamiento térmico, acristalamiento, etc....
3. **Valores conocidos o justificados**, los cuales se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas, de una monitorización de las instalaciones térmicas, o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.464646

En este trabajo se introdujeron los datos mediante valores estimados, asignando a cada material las características térmicas del catálogo de materiales del CTE.



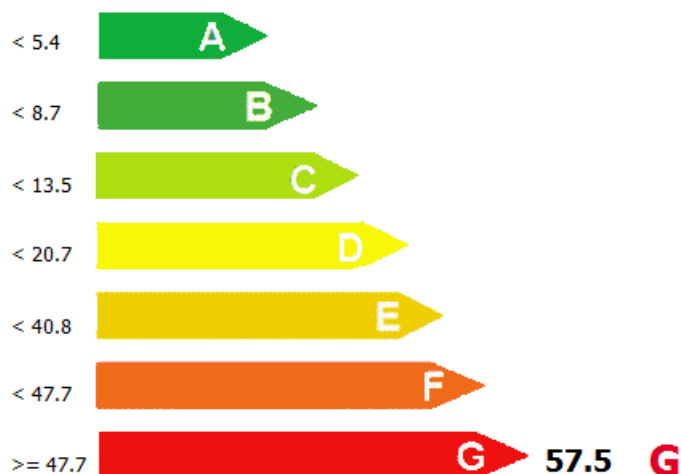
También se consideraron las sombras sobre los cerramientos, de forma que se generaron para cada un patrones distintos, en los que se introdujeron el acimut y un ángulo beta que se estima que es el ángulo medido desde la cota intermedia del cerramiento al punto más alto que genera sombra.



Una vez introducido todos los valores mencionados se procedió al cálculo para obtención de la calificación correspondiente del estado actual del edificio. El resultado obtenido, fue muy negativo, letra G, por la obsolescencia de los sistemas constructivos y el tipo de instalaciones.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	63.5	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	17.2	F
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	45.8	G
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	6.6	G
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	5.2	F

3ª Solución se plantea una Certificación de un sistema SATE con un equipo de calefacción e obtener un estudio pormenorizado de la casuística equipo garantizar que ante una posible actuación sobre el inmueble se, pueda garantizar

CAPÍTULO 3. PROPUESTAS DE MODIFICACIONES

3.1.MODIFICACIÓN DE ILUMINACIÓN

Como uno de los mayores consumos de electricidad los tiene la iluminación, el primer paso importante a seguir debería ser modificar las luminarias, para obtener una mayor eficiencia de esta instalación.

Para ello se cambiarán las luminarias existentes por luminarias tipo “LED”. Esta decisión está fundamentada en que las luminarias tipo LED son del rango de un 70% más eficientes que las incandescentes, tiene un consumo inferior incluso que las de bajo consumo y una duración mayor, alrededor de unas 40.000 horas de vida útil.

Otra ventaja añadida de este tipo de luminaria es que trabaja a pleno rendimiento desde el momento inicial.

El mayor inconveniente es que inicialmente el precio de estas luminarias es muy alto, el cual al largo plazo se amortizará.

ESTADO ACTUAL:

A continuación se muestra una serie de fotografías con algunas de las luminarias actuales:



Bajo Comercial



Entrada principal



Rellano.



Espejo Baño.



Techo baño



Pasillo.



Dormitorio.



Dormitorio 2



Salón



Cocina

LUMINARIAS ACTUALES:

Planta	Zona	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades
Sótano	z. comunes		Incandescente	60	3
	Bodegas	Bodega 1	Incandescente	60	2
		Bodega 2	Incandescente	60	2
		Bodega 3	Incandescente	60	1
		Bodega 4	Incandescente	60	1
P.baja	z.comunes	Rellano	Halógeno	40	5
		Escaleras	Incandescente	60	1
	Loc. comercial a		fluorescentes	20	12
		Baño	Halógeno	40	2
	Loc. comercial b		fluorescentes	20	12
		Baño	Halógeno	40	2
	Trastero		Incandescente	60	2
Primera	z. comunes	Escaleras	Incandescente	60	1
		Rellano	Incandescente	30	2
	Vivienda A	Cocina	Bajo Consumo	18	1
		Dormitorio 3	Incandescente	25	5
		Dormitorio 2	Incandescente	60	1
		Dormitorio 1	Incandescente	25	5
		Salón	Bajo Consumo	18	1
		Pasillo	Incandescente	25	3
		Baño	Incandescente	60	1

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

			Incandescente	25	2
	Vivienda B	Cocina	Bajo Consumo	18	1
		Dormitorio 3	Incandescente	25	5
		Dormitorio 2	Incandescente	60	1
		Dormitorio 1	Incandescente	25	5
		Salón	Bajo Consumo	18	1
		Pasillo	Incandescente	20	3
		Baño	Incandescente	40	2
				25	2

Planta	Zona	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades
Segunda	z. comunes	Escaleras	Incandescente	60	1
		Rellano	Incandescente	25	2
	Vivienda A	Cocina	Bajo Consumo	18	1
		Dormitorio 3	Incandescente	25	5
		Dormitorio 2	Incandescente	60	1
		Dormitorio 1	Incandescente	25	5
		Salón	Bajo Consumo	18	1
		Pasillo	Incandescente	25	3
		Baño	Incandescente	60	1
			Incandescente	25	2
	Vivienda B	Cocina	Bajo Consumo	18	1
		Dormitorio 3	Incandescente	25	5
		Dormitorio 2	Incandescente	60	1

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

		Dormitorio 1	Incandescente	25	5
		Salón	Bajo Consumo	18	1
		Pasillo	Incandescente	20	3
		Baño	Incandescente	40	2
			Incandescente	25	2
Tercera	z. comunes	Escaleras	Incandescente	60	1
		Rellano	Incandescente	25	2
	Vivienda A	Cocina	Bajo Consumo	18	1
		Dormitorio 3	Incandescente	25	5
		Dormitorio 2	Incandescente	60	1
		Dormitorio 1	Incandescente	25	5
		Salón	Bajo Consumo	18	1
		Pasillo	Incandescente	25	3
		Baño	Incandescente	60	1
			Incandescente	25	2
	Vivienda B	Cocina	Bajo Consumo	18	1
		Dormitorio 3	Incandescente	25	5
		Dormitorio 2	Incandescente	60	1
		Dormitorio 1	Incandescente	25	5
		Salón	Bajo Consumo	18	1
		Pasillo	Incandescente	20	3
		Baño	Incandescente	40	2
			Incandescente	25	2
Bajo cubierta	z. comunes		Incandescente	60	2
	trasteros	4 trasteros	Incandescente	60	6

MODIFICACIONES:

Tradicionalmente los LED, por ser luminarias de baja potencia, tenían que conectarse a transformadores o fuentes de alimentación, para ello había que cambiar todo el sistema de lámparas. Actualmente ya no es necesario realizar esta inversión para aprovecharnos de las ventajas de los LEDs. Por lo que la única diferencia de precio entre los dos tipos de iluminación dependerá exclusivamente de la bombilla/ luminaria

EQUIVALENCIA DE POTENCIAS:

Para mejorar la eficiencia energética de la iluminación, no podemos disminuir la iluminancia de los locales, por eso debemos hacer una comparación entre Leds y otros tipo de Luminarias, para ver la equivalencia de vatios entre ellos.

	Bombillas incandescentes	Halógenas	Halógenas tipo PAR	Fluorescentes compactas bajo consumo	Tubos fluorescentes T8	Lámparas de vapor de Sodio a alta presión	Lámparas de vapor de Sodio a alta presión sin balastro	Lumen (lm)
LED								
1W		10W						50~80
3W		20W						120~180
5W		25W						155~189
7W		35W						180~220
10W		60W		20W	20W			550
12W		80W		24W	24W			650~750
15W		100W		30W	30W			700
20W		150W		40W	40W			950
60W		400W		120W	120W	100W	300W	3000~3400
80W		450W		160W	160W	120W	380W	3800
90W		550W		180W	180W	150W	450W	4500~5100
120W		750W		240W	240W	200W	600W	6000~6800
150W		900W		300W	300W	250W	750W	7500~8500
160W		950W		320W	320W	250W	750W	7600
50W		400W		120W	120W	100W	300W	3200 (Max)
75W		550W		180W	180W	150W	450W	4800 (Max)
100W		750W		240W	240W	200W	600W	6400 (Max)

Los cambios a realizar serán los siguientes:

Se sustituirán las bombillas incandescentes de 60 w por LED de 10 W.

Se sustituirán las bombillas incandescentes de 25 w por LED de 5 W.

Se sustituirán las bombillas incandescentes de 40 w por LED de 7 W.

Se sustituirán las bombillas de bajo consumo de 18 w por LED de 10 W



Se sustituirán los tubos fluorescentes de 20 w por tubos LED de 10 W.



Se sustituirán las luminarias incandescentes de 40w por LED de 7 W.



Con estos cambios se logrará un ahorro importante en iluminación, el cual será calculado en el apartado de viabilidad económica de este TFG.

Otras soluciones que podrían ser adoptadas para el ahorro de energía en la instalación de iluminación:

No utilización del alumbrado sin la presencia de personas en el local.

Uso de sistemas que permiten al usuario regular la iluminación.

Uso de sistemas centralizados de gestión.

VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.

Vamos a analizar el coste de las bombillas del proyecto actual y sus equivalentes en LED. Tanto en el momento de la compra, como el consumo de electricidad a lo largo de su vida útil. No es necesario el análisis del resto de la instalación, porque no va a cambiar

- ANÁLISIS DEL COSTE PARA EL ESTADO ACTUAL

(Análisis para 10 años)

COSTE DE BOMBILLAS:

Luminaria	€/ Unidad	Sustituciones en 10 años	Unidades	€/10años
Fluorescente 20W	4,6	6	24	662,40
Bajo consumo 18W	5,4	5	12	324,00
Incandescente 60 W	0,9	22	18	356,40
Incandescente 40 W	0,8	22	6	105,60
Incandescente 25 W	0,6	22	72	950,40
Halógenos 40 W	7,8	12	9	842,40

3.241,20 €

COSTE DE ELECTRICIDAD:

Estimación del consumo:

					Uso	Consumo/año
Planta	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades	Horas	(Kw*h/año)
Sótano	z. comunes	Incandescente	60	3	1	65,70
	Bodega 1	Incandescente	60	2	0,1	4,38
	Bodega 2	Incandescente	60	2	0,1	4,38
	Bodega 3	Incandescente	60	1	0,1	2,19
	Bodega 4	Incandescente	60	1	0,1	2,19
P.baja	Rellano	Halógeno	40	5	2	146,00
	Escaleras	Incandescente	60	1	1	21,90
	z. Comercial	fluorescentes	14	12	9	551,88
	Baño	Halógeno	40	2	2	58,40
	z. Comercial	fluorescentes	14	12	9	551,88
	Baño	Halógeno	40	2	2	58,40
	Almacén	Incandescente	60	2	1	43,80
Primera	Escaleras	Incandescente	60	1	1	21,90
	Rellano	Incandescente	30	2	1	21,90
	Cocina	Bajo Consumo	18	1	5	32,85
	Dormitorio 3	Incandescente	25	5	5	228,13
	Dormitorio 2	Incandescente	60	1	5	109,50
	Dormitorio 1	Incandescente	25	5	5	228,13
	Salón	Bajo Consumo	18	1	4	26,28
	Pasillo	Incandescente	25	3	2	54,75
	Baño	Incandescente	60	1	2	43,80
	Espejo	Incandescente	25	2	1	18,25
	Cocina	Bajo Consumo	18	1	5	32,85
	Dormitorio 3	Incandescente	25	5	5	228,13
	Dormitorio 2	Incandescente	60	1	5	109,50
	Dormitorio 1	Incandescente	25	5	5	228,13
	Salón	Bajo Consumo	18	1	4	26,28
	Pasillo	Incandescente	20	3	2	43,80

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

	Baño	Incandescente	40	2	2	58,40
	Espejo		25	2	1	18,25

Se calcula el consumo de electricidad, en kW*h/ Año. Estimamos las horas que pueden estar encendidas diariamente las luminarias en cada espacio. Multiplicando por el número de luminarias y por la potencia, podemos deducir la energía consumida.

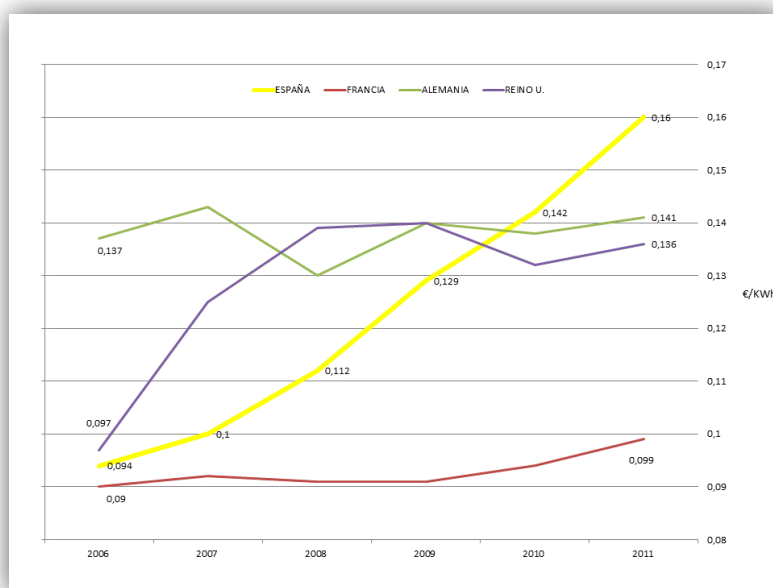
Planta	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades	Horas	(Kw*h/año)
Segunda	Escaleras	Incandescente	60	1	1	21,90
	Rellano	Incandescente	30	2	1	21,90
	Cocina	Bajo Consumo	18	1	5	32,85
	Dormitorio 3	Incandescente	25	5	5	228,13
	Dormitorio 2	Incandescente	60	1	5	109,50
	Dormitorio 1	Incandescente	25	5	5	228,13
	Salón	Bajo Consumo	18	1	4	26,28
	Pasillo	Incandescente	25	3	2	54,75
	Baño	Incandescente	60	1	2	43,80
		Incandescente	25	2	1	18,25
	Cocina	Bajo Consumo	18	1	5	32,85
	Dormitorio 3	Incandescente	25	5	5	228,13
	Dormitorio 2	Incandescente	60	1	5	109,50
	Dormitorio 1	Incandescente	25	5	5	228,13
	Salón	Bajo Consumo	18	1	4	26,28
	Pasillo	Incandescente	20	3	2	43,80
	Baño	Incandescente	40	2	2	58,40
			25	2	1	18,25
Tercera	Escaleras	Incandescente	60	1	1	21,90
	Rellano	Incandescente	30	2	1	21,90
	Cocina	Bajo Consumo	18	1	5	32,85
	Dormitorio 3	Incandescente	25	5	5	228,13
	Dormitorio 2	Incandescente	60	1	5	109,50

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

	Dormitorio 1	Incandescente	25	5	5	228,13
	Salón	Bajo Consumo	18	1	4	26,28
	Pasillo	Incandescente	25	3	2	54,75
	Baño	Incandescente	60	1	2	43,80
		Incandescente	25	2	1	18,25
	Cocina	Bajo Consumo	18	1	5	32,85
	Dormitorio 3	Incandescente	25	5	5	228,13
	Dormitorio 2	Incandescente	60	1	5	109,50
	Dormitorio 1	Incandescente	25	5	5	228,13
	Salón	Bajo Consumo	18	1	4	26,28
	Pasillo	Incandescente	20	3	2	43,80
	Baño	Incandescente	40	2	2	58,40
			25	2	1	18,25
Bajo cubierta		Incandescente	60	2	0,1	4,38
	4 trasteros	Incandescente	60	6	0,1	13,14

TOTAL CONSUMO ANUAL (Actual): 6.121,05 Kw*h

El precio de la electricidad, al igual que otros tipos de energía, no es estable en el tiempo, y la tendencia es a que suba unos 1.2 céntimos anuales de media.



Si suponemos que esta tendencia alcista va a continuar. Podemos estimar el coste de la electricidad consumida por las bombillas del proyecto actual. Estimaremos una subida de un céntimo anual.

	Demanda	Coste electricidad	Gasto anual
Año	Kw*h	€/Kw*h	€
2014	6.121,05	0,17	1.040,58
2015	6.121,05	0,18	1.101,79
2016	6.121,05	0,19	1.163,00
2017	6.121,05	0,2	1.224,21
2018	6.121,05	0,21	1.285,42
2019	6.121,05	0,22	1.346,63
2020	6.121,05	0,23	1.407,84
2021	6.121,05	0,24	1.469,05
2022	6.121,05	0,25	1.530,26
2023	6.121,05	0,26	1.591,47
		TOTAL	13.160,26

TOTAL COSTE ACTUAL:

16401.46 €

- ANÁLISIS DEL COSTE PARA EL ESTADO MODIFICADO

(Análisis para 10 años)

COSTE DE BOMBILLAS:

Luminaria	€/ Unidad	Sustituciones en 10 años	Unidades	€/10años
Tubo LED 10 w	43,13	1	24	1035,12
Bombilla LED 10 W	12,95	1	12	155,40
Bombilla LED 10 W	12,95	1	18	233,10
Bombilla LED 7 W	11,50	1	6	69,00
Bombilla LED 5 W	11,50	1	72	828,00
Halógenos LED 7 W	8,65	1	9	77,85

2.398,47

COSTE DE ELECTRICIDAD:

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO:

					Uso	Consumo/año
Planta	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades	Horas /día	(Kw*h/año)
Sótano	z. comunes	LED	10	3	1	10,95
	Bodega 1	LED	10	2	0,1	0,73
	Bodega 2	LED	10	2	0,1	0,73
	Bodega 3	LED	10	1	0,1	0,37
	Bodega 4	LED	10	1	0,1	0,37
P.baja	Rellano	Halógeno LED	7	5	2	25,55
	Escaleras	LED	10	1	1	3,65
	z. Comercial	Tubo LED	10	12	9	394,20
	Baño	Halógeno LED	7	2	2	10,22
	z. Comercial	Tubo LED	10	12	9	394,20
	Baño	Halógeno LED	7	2	2	10,22
	Almacén	LED	10	2	1	7,30

Planta	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades	Horas /día	(Kw*h/año)
Primera	Escaleras	LED	10	1	1	3,65
	Rellano	LED	5	2	1	3,65
	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63
	Dormitorio 2	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 1	LED	5	5	5	45,63

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

	Salón	LED	10	1	4	14,60
	Pasillo	LED	5	3	2	10,95
	Baño	LED	10	1	2	7,30
	Espejo	LED	5	2	1	3,65
	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63
	Dormitorio 2	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 1	LED	5	5	5	45,63
	Salón	LED	10	1	4	14,60
	Pasillo	LED	5	3	2	10,95
	Baño	LED	7	2	2	10,22
	Espejo	LED	5	2	1	3,65
Segunda	Escaleras	LED	10	1	1	3,65
	Rellano	LED	5	2	1	3,65
	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63
	Dormitorio 2	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 1	LED	5	5	5	45,63
	Salón	LED	10	1	4	14,60
	Pasillo	LED	5	3	2	10,95
	Baño	LED	10	1	2	7,30
		LED	5	2	1	3,65
	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63
	Dormitorio 2	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 1	LED	5	5	5	45,63
	Salón	LED	10	1	4	14,60
	Pasillo	LED	5	3	2	10,95
	Baño	LED	7	2	2	10,22
		LED	5	2	1	3,65

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63

Planta	Espacio	Luminarias	Potencia (W)	Unidades	Horas /día	(Kw*h/año)
Tercera	Escaleras	LED	10	1	1	3,65
	Rellano	LED	5	2	1	3,65
	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63
	Dormitorio 2	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 1	LED	5	5	5	45,63
	Salón	LED	10	1	4	14,60
	Pasillo	LED	5	3	2	10,95
	Baño	LED	10	1	2	7,30
		LED	5	2	1	3,65
	Cocina	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 3	LED	5	5	5	45,63
	Dormitorio 2	LED	10	1	5	18,25
	Dormitorio 1	LED	5	5	5	45,63
	Salón	LED	10	1	4	14,60
	Pasillo	LED	5	3	2	10,95
	Baño	LED	7	2	2	10,22
		LED	5	2	1	3,65
Bajo cubierta		LED	10	2	0,1	0,73
	4 trasteros	LED	10	6	0,1	2,19

1.877,56

TOTAL CONSUMO ANUAL (Actual): 1.877.56 Kw*h

Al igual que en el apartado anterior tenemos en cuenta que el precio de la electricidad no va a ser constante.

	Demanda	Coste electricidad	Gasto anual
Año	Kw*h	€/Kw*h	€
2014	1.877,56	0,17	319,19
2015	1.877,56	0,18	337,96
2016	1.877,56	0,19	356,74
2017	1.877,56	0,2	375,51
2018	1.877,56	0,21	394,29
2019	1.877,56	0,22	413,06
2020	1.877,56	0,23	431,84
2021	1.877,56	0,24	450,61
2022	1.877,56	0,25	469,39
2023	1.877,56	0,26	488,17
		TOTAL	4.036,75

TOTAL COSTE MODIFICADO: 6.435,22 €

CONCLUSIONES:

GASTO DECENAL ESTADO ACTUAL: 16.401,46 €

GASTO DECENAL ILUMINACIÓN LED: 6.435,22 €

La diferencia de precio es más que clara, con este tipo de iluminación, nos ahorraríamos en diez años: 9.966,24 €.

3.2. ENVOLVENTES

3.1.1. FACHADA

3.1.1.1. Inyección De Borra De Fibra De Vidrio En Cámaras

Se trata de un sistema de aislamiento térmico de interesantes prestaciones.

En los cerramientos de fachada es la solución más sencilla y la que menos tiempo de ejecución dura, pero tiene varios inconvenientes:

- Se cuestiona la continuidad del aislamiento en toda la cámara, puesto que puede haber objetos que entorpezcan la inyección y queden igual al estado primitivo.
- Debido a la carencia de cámara de aire en los frentes de los forjados no se evita los puentes térmicos por lo que no se evita las condensaciones intersticiales y por lo tanto ello conlleva al incumplimiento del DB HE 1.

DESCRIPCIÓN

Nódulos de lana de vidrio a granel.

APLICACIONES

- Aislamiento térmico y acústico en paramentos de doble hoja, rellenando la cámara de aire.
- Aislamiento de buhardillas no habitables.
- Aislamiento de falsos techos no registrables ni ventilados.
- En inyección, la cámara de aire deberá ser al menos de 4 cm.

VENTAJAS

- Excelente solución para reformas.
- Mantiene sus propiedades en todo el proceso de instalación.
- Fácil y rápido de instalar.
- Imputrescible e inodoro.
- No es medio adecuado para el desarrollo de microorganismos.
- No hidrófilo.
- No necesita mantenimiento.
- Promueve el ahorro y la eficiencia energética.

CTE PROPIEDADES TÉCNICAS

Conductividad térmica W/(m·K)

Densidad media kg/m³	Conductividad térmica W/(m·K)
20	≤ 0,041
30	≤ 0,038
40	≤ 0,037

CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN



Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: www.isover.es/utilizacion

PRESENTACIÓN

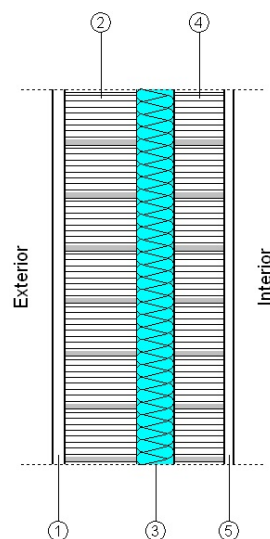
Kg/saco	Kg/palé	Kg/camión
17,50	175	9.100

DENSIDAD DE APLICACIÓN

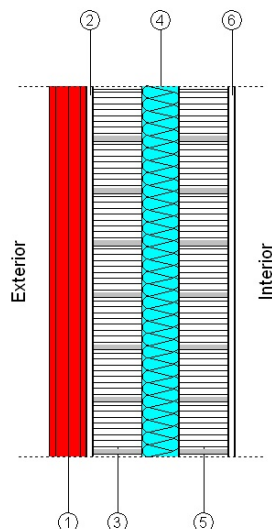
Paramentos horizontales de 20 a 30 kg/m³.

Paramentos verticales de obra de albañilería de 30 a 40 kg/m³.

La composición de los cerramientos sería la siguiente una vez ejecutada la obra con este sistema.



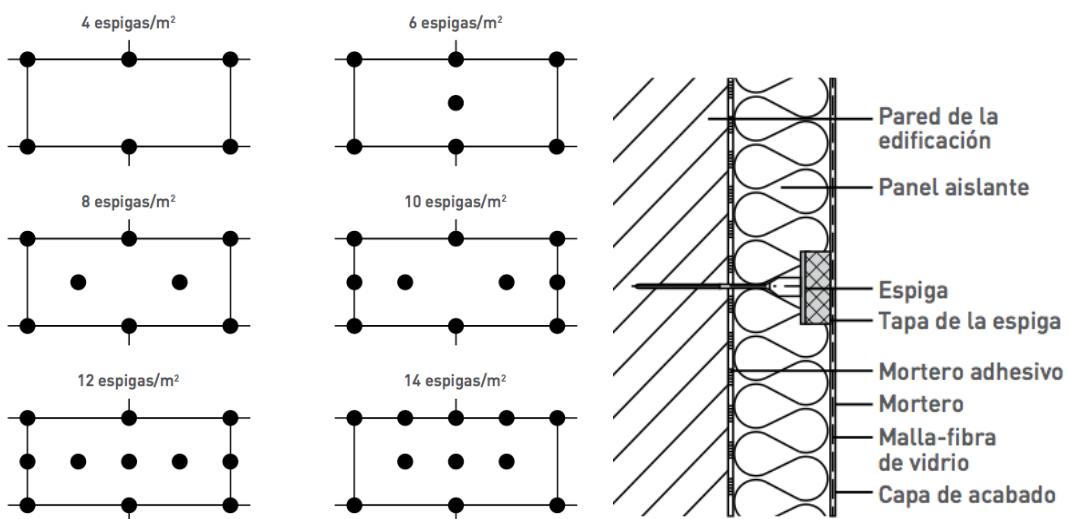
Pared de doble hoja
1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 2 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm: 11.5 cm
3 - Borra Nod. Lana Vidrio-Res. Termoend.: 6 cm
4 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]: 8 cm
5 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1.5 cm
Espesor total: 29.0 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Um: 0.38 kcal/(h·m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 219.68 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 217.28 kg/m²
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 47.8(-1; -5) dB



Pared de doble hoja
1 - 1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm: 6 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1 cm
3 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]: 8 cm
4 - Borra Nod. Lana Vidrio-Res. Termoend.: 6 cm
5 - Tabicón de LH doble Gran Formato 60 mm < E < 90 mm: 8 cm
6 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1 cm
Espesor total: 30.0 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Um: 0.35 kcal/(h·m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 279.90 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 277.50 kg/m²
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 51.7(-1; -6) dB

3.1.1.2. Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE)

Es un sistema muy novedoso que se está aplicando en multitud de rehabilitaciones en los últimos años debido a una serie de ventajas frente a otros sistemas. Consiste en adosar por la cara exterior del cerramiento de una plancha de aislamiento de poliestireno anclada al soporte mediante espigas de polipropileno y un adhesivo para la fijación de las mismas al soporte.



Una vez colocado el aislamiento se procederá a la aplicación del revestimiento con revoco, el aspecto obtenido es similar a un revestimiento de mortero monocapa.

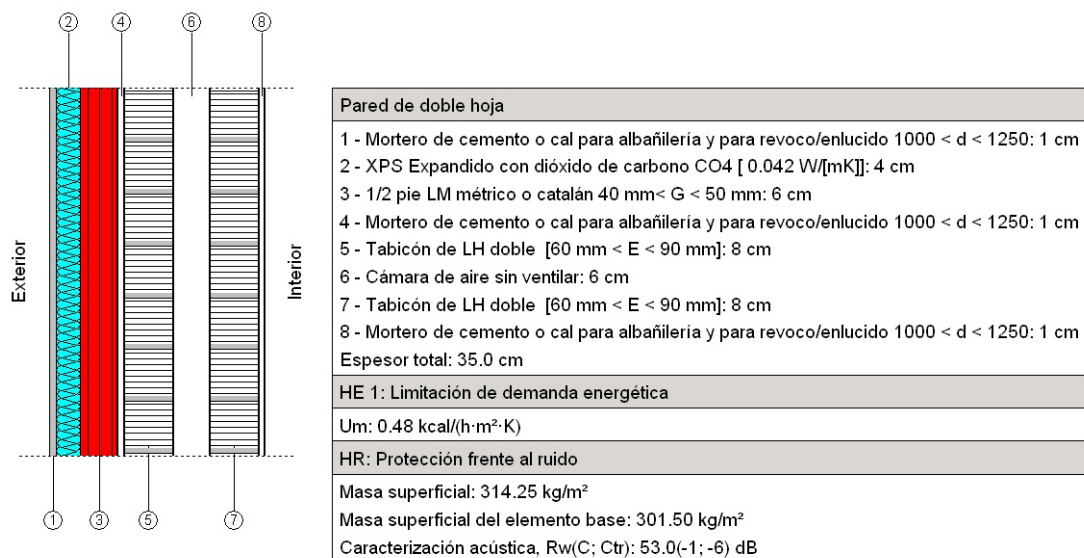
Ventajas del SATE:

- Reducción y eliminación de puentes térmicos
- No se pierde superficie útil puesto que se interviene por el exterior.
- Permite incorporara sistemas de sombreadamiento.
- Conserva mejor la t^a del cerramiento ya que dificulta la irradiación de la energía acumulada en la vivienda

Inconvenientes:

- Mayor tiempo de funcionamiento de los equipos para climatizar las viviendas.
- Mayor tiempo de ejecución que, por ejemplo, el sistema de inyección de borra.

La composición arquitectónica del cerramiento una vez terminada la aplicación de este sistema será la siguiente:



Pared de doble hoja
1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1 cm
2 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO4 [0.042 W/[mK]]: 4 cm
3 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 2 cm
4 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm< G < 100 mm: 11.5 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar: 6 cm
6 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]: 8 cm
7 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250: 1.5 cm
Espesor total: 34.0 cm
HE 1: Limitación de demanda energética
Um: 0.48 kcal/(h·m²·K)
HR: Protección frente al ruido
Masa superficial: 230.03 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 217.28 kg/m²
Caracterización acústica, Rw(C; Ctr): 47.8(-1; -5) dB

3.1.1.3. Sistema Fachada Transventilada con Aplacados de Piedra

Es un sistema novedoso que se diferencia de los anteriores, en que se genera un efecto pasivo, con lo que lo hace térmicamente muy eficaz en determinadas zonas, especialmente aquellas con altas temperaturas durante buena parte del año.

El efecto que se crea es un flujo de convección que hace que en su cámara interior se recicle constantemente el aire, de forma que el aire fresco que está en la zonas más bajas se introduzca en la cámara para refrigerar el cerramiento.

Este sistema fachadas puede ser de dos tipos:

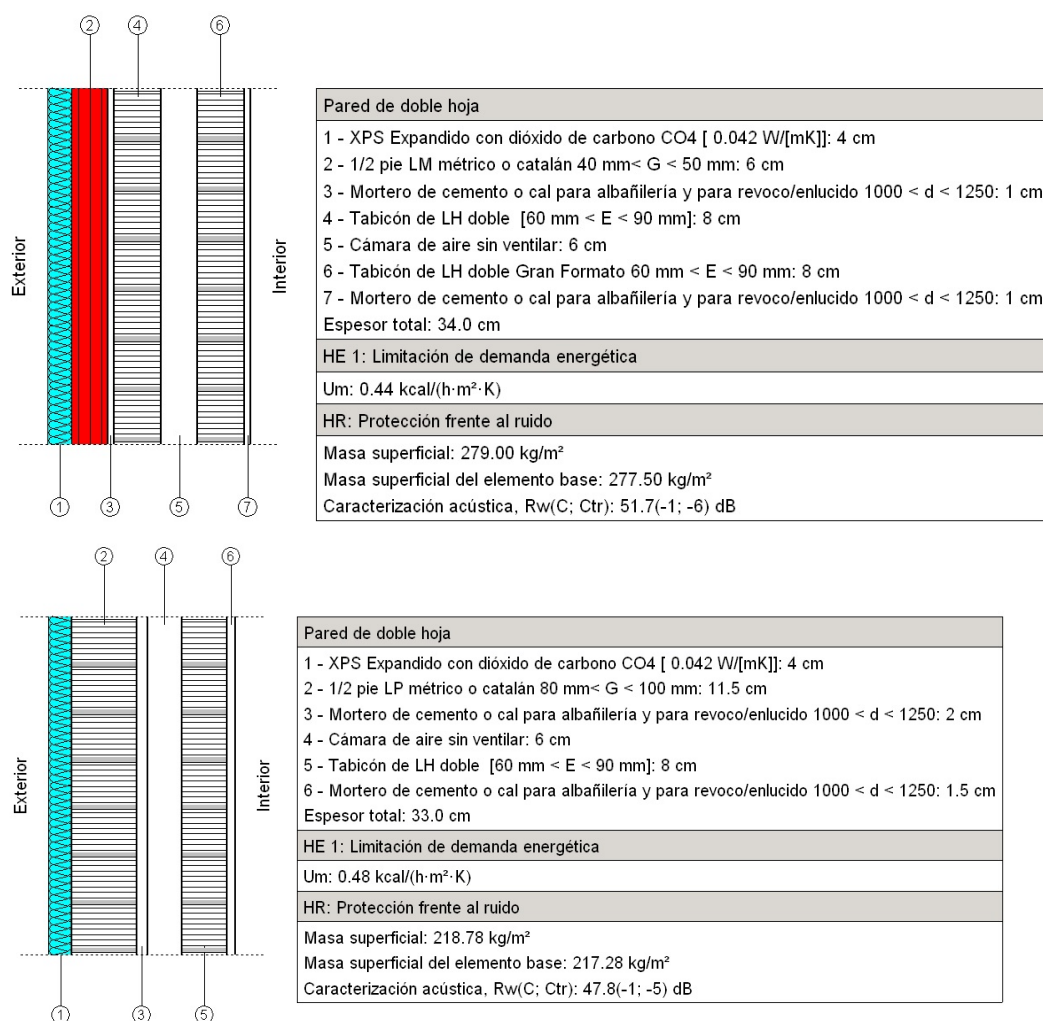
- Sistema Puntual directo, consistente en una varilla roscada que se introduce en un tamiz en el que se aplica resinas de poliéster o epoxi, según el soporte, y que dispone en su parte vista de unas grapas de fijación que sirven para sustentar los aplacados.
- Sistema de Perfilería, consistente en una subestructura de perfiles de acero o aluminio, que se anclan al forjado mediante escuadras de carga y que disponen de un sistema de grapas para la sujeción de los aplacados similar al anterior.

El empleado en este trabajo es de perfilería de aluminio, este sistema tiene la peculiaridad de que necesita una separación mínima del soporte de 7cm. En los planos se puede observar que la distancia del vuelo de la fachada principal es de 0,97 m. Según el PXOUM del Barco de Valdeorras en su artículo 104, solo permite un vuelo máximo de 1m. , por ello se justificará añadiendo que la incorporación de este sistema al edificio

supondrá una mejora térmica al edificio, y dado que como no supone un aumento de superficie útil para las viviendas quedará justificado.

Los aplacados de piedra, serán de 2 cm. de espesor para pizarra, la cual se colocaría con uñas vistas y 3cm. de espesor para granito, que se mecanizará en el canto con sistema de uñas ocultas o pivote.

La composición arquitectónica del cerramiento una vez terminada la aplicación de este sistema será la siguiente:



3.1.2. CUBIERTA

La cubierta es un cerramiento que condiciona el comportamiento térmico e higrotérmico del edificio por lo que se debe considerar como una actuación necesaria para garantizar el cumplimiento del CTE y la mejora de la eficiencia energética del mismo.

La cubierta actual se encuentra en mal estado especialmente lucernarios de acero y acristalamiento simple y canalones y bajantes , por los que se producen filtraciones de humedad.

Para dar solución al estado deficiente en que se encuentra, se realizará la reforma de la cubierta de pizarra , para incorporar aislamiento con rastrelado doble (vertical + horizontal) , posterior colocación de pizarra 30x20 cm. , reforma de carpintería y preinstalación de soportes para subestructura de paneles solares.

3.1.3. CARPINTERÍA

La carpintería exterior de por si constituye un puente térmico en la envolvente, por lo que es imprescindible mejorar sus características térmicas. Especialmente las de algunas viviendas, en las que todavía se conservan carpinterías de acero, sin rotura de puente térmico y con acristalamientos sencillos.

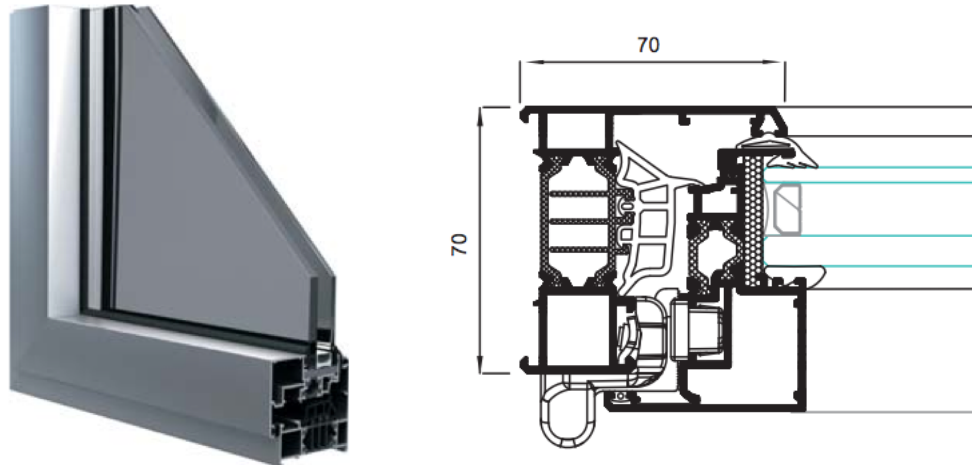
Además de la carpintería en si, es imprescindible un buen acristalamiento, dada la orientación de la fachada principal y la superficie acristalada de la misma.

Para ello se empleará un acristalamiento con control solar “Cool-lite Xtreme 60/28” , cabe destacar la baja transmitancia U 1,0 W/m²K y el Factor solar g de 0,28.

Especificaciones Técnicas		
SGG CLIMALIT PLUS con SGG COOL-LITE XTREME 60/28 6mm - 16mm Argón 90% - 6mm		
Vidrio interior	Flotado SGG PLANILUX	
Vidrio exterior (capa en pos. 2)	SGG COOL-LITE XTREME 60/28	
Norma	ISO 9050	EN 410
Factores luminosos		
TI %	60	60
R ext %	14	14
R int %	16	16
Factor Solar		
Coeficiente de sombra g	0.26	0.28
	0.30	0.32
U (W/m ² K)	1.0	1.0
Selectividad	2.26	2.13

SGG COOL-LITE XTREME 60/28 cumple con los requisitos Clase C de la norma EN1096 y dispone de marcado CE

Para la carpintería se empleará, un perfil con rotura de puente térmico, el que se consideró para el cálculo fue el COR-70 de Cortizo:



Categorías alcanzadas en banco de ensayos*:

- | | |
|--|----------|
| - Permeabilidad al aire según Norma UNE-EN 12207:2000 | Clase 4 |
| - Estanqueidad al agua según Norma UNE-EN 12208:2000 E1500 | Clase |
| - Resistencia al viento según Norma UNE-EN 12210:2000 | Clase C5 |

En la fachada principal se incorporará un sistema de lamas orientables que eviten la irradiación solar.



3.3.INSTALACIONES

3.3.1 MODIFICACIÓN DE CALEFACCIÓN CON ESTUFAS DE PELLETS

Antes de nada se debe tener breves conocimientos del tipo de instalación que vamos a poner, por lo que las preguntas que nos deberían surgir son las siguientes:

¿Qué son los pellets?

Los pellets son pequeños cilindros de serrín comprimido, proveniente de astillas de madera y serrín seco. Su humedad es muy baja. Necesitan muy poco espacio de almacenamiento. Para producir la misma cantidad de calor, 2 kg de pellets equivalen a 1 litro de gasoil.

La calefacción con pellet colabora en la reducción de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

¿ Como es el proceso de fabricación?

Es un proceso natural, en el sentido en el que no se le añade ningún aditivo. Contiene las siguientes fases en su fabricación:

- **Secado:** Para conseguir en el serrín con una humedad inferior al 10%
- **Granulado:** Homogeniza del grano, consiguiendo un serrín con un grano uniforme.
- **Compactado:** El serrín se introduce en una matriz perforada y gracias a la acción de unos rodillos es obligado a pasar por unos agujeros de 6 mm de diámetro. Gracias a la presión ejercida por los rodillos y a la lignina contenida, se obtienen cilindros de serrín prensado (pellets).
- **Enfriado:** Estabiliza los pellets y endurece la lignina.
- **Tamizado:** El polvo de la materia prima es separado y devuelto al proceso de pelletizado.
- **Empaquetado**

¿Que tipo de instalación es la más adecuada?

En función de la demanda de energía o de las condiciones del proyecto, podremos emplear cualquiera de las siguientes según el caso:

- **Instalaciones de calderas domésticas:** adecuadas para viviendas unifamiliares
- **Instalaciones de calderas de mediana potencia:** para edificios plurifamiliares o pequeños terciarios.
- **Instalaciones de calderas industriales:** para grandes terciarios, edificios residenciales públicos y privados, etc....
- **Instalaciones de estufas:** para calefactar algún o algunos locales concretos del edificio.

¿Qué ventajas e inconvenientes me puede proporcionar una instalación con calderas o estufas de pellets?

Ventajas:

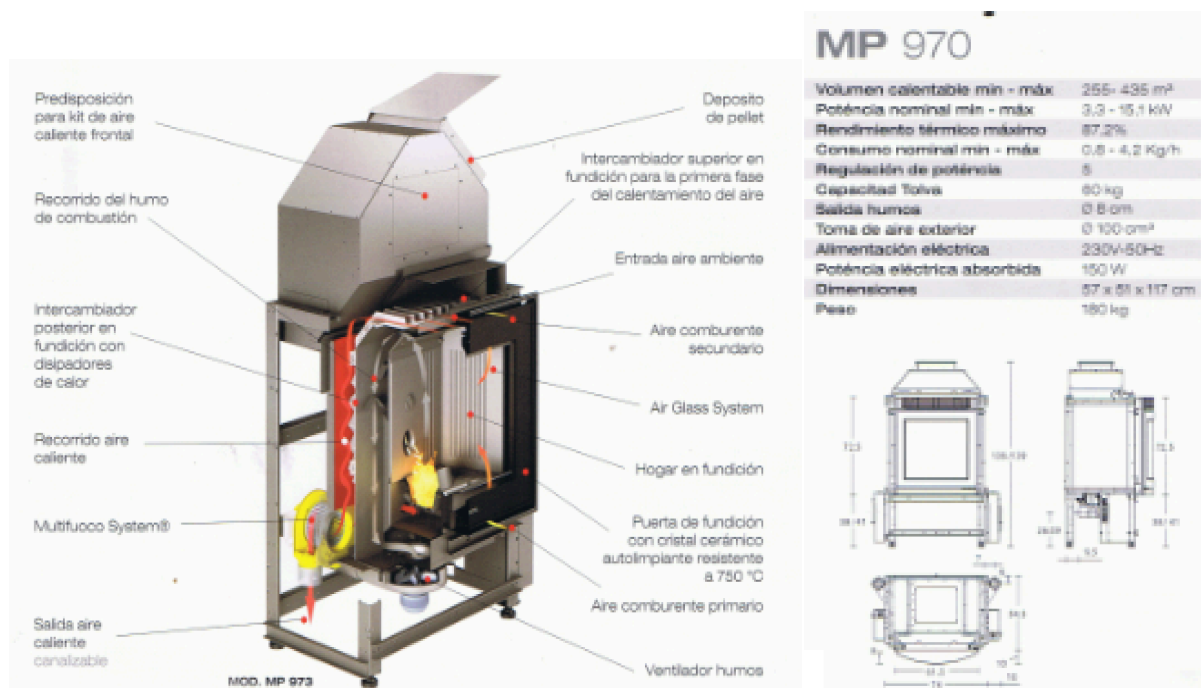
- **MEJORA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA:** Es la instalación con la que mejor calificación se puede conseguir, ya que se tiene en cuenta, la vida útil del combustible, al tratarse de un combustible natural, compensa el dióxido que genera al consumirse con el que aporta antes de la tala, por lo que penaliza mucho menos que otros tipos de energía (eléctrica, gasóleo...)
- **Ahorro de costes:** el combustible resulta más económico que el gasóleo o gas.
- **Nulas emisiones de CO₂:** Aunque la biomasa sí emite CO₂, no deja de ser el mismo CO₂ que absorbió la planta durante su proceso de crecimiento, por lo que este CO₂ es considerado nulo.
- **Independencia energética del país frente a otros países.**
- **Fomento de la limpieza forestal.**
- **Creación de más puestos de trabajo Respecto a otro tipo de instalaciones.**
- **Debido a las mejoras tecnológicas ha alcanzado: mejor funcionamiento, alto rendimiento y fiabilidad.**

Inconvenientes:

- La biomasa posee **menor densidad energética**, lo que hace que los sistemas de almacenamiento sean mayores.
- **Los sistemas de alimentación de combustible y eliminación de cenizas** son más complejos y requieren unos mayores costes de operación y mantenimiento.
- **Los canales de distribución** de la biomasa no están tan desarrollados como los de los combustibles fósiles.
- Muchos de estos recursos tienen elevados **contenidos de humedad**, lo que hace que en determinadas aplicaciones puede ser necesario un proceso previo de secado.
- **Los rendimientos** de las calderas de biomasa son algo inferiores a los de las calderas que usan un combustible fósil líquido o gaseoso.

El tipo de instalación considerado para este estudio es la estufa pellets. Esta elección se fundamenta en su fácil integración en la vivienda, permitiendo una rápida instalación con poca obra y la elevada potencia que se puede alcanzar, 15,1 Kw, que en el caso existente es inferior 10,4 kw.

El problema de esta instalación es que irradia más energía en la estancia donde está instalada que en el resto de la vivienda por lo que gracias a los avances tecnológicos, las estufas de última generación, como el caso de la PIAZZETA MP 970, constan de un sistema que permite la redistribución del flujo de calor y permite la conexión para canalizar el flujo por suelo o falso techo. En el caso considerado, se tendría que realizar por el falso techo del pasillo, de forma que se instalen en cada estancia según planos, rejillas para impulsión de aire.



Según la potencia de la misma se podría conseguir calefactar la totalidad de la vivienda, pero considerando que el flujo no sería suficiente en las estancias más distantes, a pesar de que la casa certifica que se consigue un flujo de calor hasta los 16m. de canalización, para el cálculo de la calificación energética, se ha considerado una contribución de un 50% para esta y el restante 50% para la eléctrica.

3.3.2 MODIFICACIÓN EN ACS CON SISTEMA SOLAR TÉRMICO

Toda instalación solar, debe cumplir 4 principios básicos:

- ✓ Dar prioridad absoluta de consumo del ACS obtenida por aprovechamiento solar, (para minimizar la intervención de la fuente de apoyo), para conseguirlo necesitaremos dos acumuladores, uno "solar" y otro "de apoyo", y mediante una

válvula de tres vías y unos termostatos se controlará el paso de uno u otro acumuladores.

- ✓ Captar la máxima energía solar posible: mediante la optimización de la orientación geográfica de los captadores, así como su inclinación sobre la horizontal. Este punto se describe en los apartados anteriores.
- ✓ Debemos asegurar la complementariedad entre energía solar y de apoyo, en nuestro caso es biomasa: Con la instalación solar térmica, es frecuente que no se alcance la temperatura de uso deseada. La complementariedad ideal consistirá en alcanzar dicho nivel, añadiendo luego la cantidad de energía auxiliar estrictamente necesaria, para conseguir la temperatura mínima aceptable para el uso. Para ello se producirá la energía de apoyo, en un acumulador independiente, ubicado entre el acumulador principal ("acumulador solar") y los puntos de consumo. El volumen del acumulador de apoyo, no deberá de ser superior al 50% del volumen del acumulador principal.
- ✓ No juntar la energía solar con la convencional: si se dispusiese de un solo acumulador (con un intercambiador de calor procedente de los captadores solares y con otro de la fuente de energía de apoyo), podría producirse el efecto contrario al deseado (la energía auxiliar podría calentar el agua que circula a través del intercambiador de "calor solar", haciendo funcionar los captadores solares al revés, es decir, expulsando calor al exterior en lugar de captarlo). Para evitar esto, además de disponer de dos acumuladores (uno "solar" y otro "de apoyo"), se tomará la precaución de situar el termo acumulador "de apoyo" a una cota superior al "acumulador solar", para evitar efectos como el termosifón, que generan "retornos", comunicando involuntariamente ambos acumuladores.

Actualmente las viviendas cuentan con sistemas de calentadores de tiro natural para ACS, con combustión por gas butano. El estado actual de la instalación es bueno, pero dado la ambición del proyecto, se considera más que la modificación, la implementación del sistema solar térmico.

La instalación solar consta de un sistema de captación solar colectivo, un sistema de acumulación individual y un sistema de producción individual.

De forma que los paneles aportarán un 71% del ACS a las viviendas, con paneles Junckers FK 240 W, de la misma marca comercial que los calentadores para evitar posibles incompatibilidades. Como consecuencia de la modificación se dispondrán calentadores, de tiro natural, con kits para paneles solares, concretamente, el modelo Minimax.

RESULTADOS

RESULTADO OBTENIDOS	
Total demanda energética anual:	11.137 KWh
Total producción energética útil anual:	7.889 KWh
Factor F anual aportado de:	71%

EXIGENCIAS DEL CTE	
Zona climática tipo:	II
Sistema de energía de apoyo tipo:	General: gasóleo, propano, gas natural, u otras
Contribución Solar Mínima:	30%

CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE

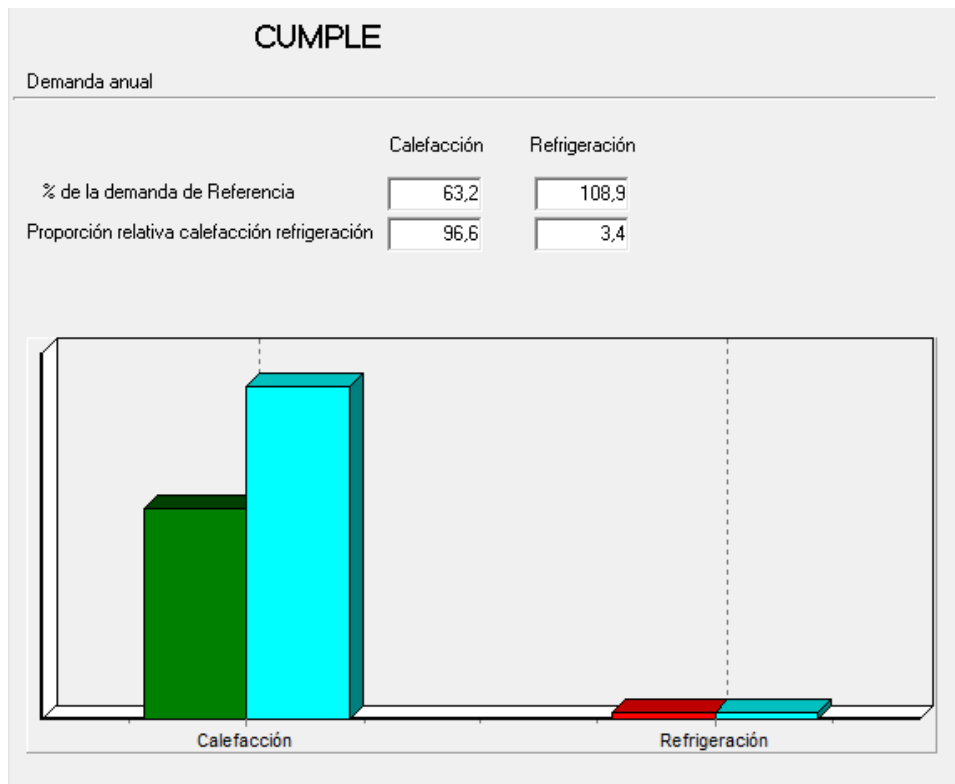
En cada vivienda se aprovechará el armario de la cocina para la instalación de interacumuladores de 200l., para el consumo individual de cada vivienda.

3.4.CUMPLIMIENTO DEL CTE.

En cuanto a las soluciones planteadas, se garantiza el cumplimiento con el CTE en los dos documentos Básicos de :

- HE 1. Limitación de la demanda energética.

Se cumple tanto para la solución de fachada transventilada como de SATE, la solución de la Inyección en cámaras de Borra baquelizada no cumple debido a las condensaciones producidas en los intersticios del cerramiento.



- HE 4 Contribución solar mínima para agua caliente sanitaria.

3.5.CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

3.5.1 ECODESIGNER

Al igual que en el procedimiento anterior se realizará una evaluación eco-eficiente de los estados planteados:

1. INYECCIÓN BORRA

ArchiCAD Versión Educacional, prohibida la venta. Cortesía de Graphisoft.

Evaluación del Rendimiento Energético

01 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 6 VIVIENDAS,

Valores Clave

Datos generales del proyecto

Ubicación: O Barco de Vald.
 Perfil Operativo Primario: Resid... (75%)
 Fecha de Evaluación: 29/07/13 06:20

Datos de geometría del edificio

Área bruta de la planta: 231,62 m²
 Área de estruct. compleja: 215,47 m²
 Volumen ventilado: 594,58 m³
 Ratio acristalamiento: 0 %

Datos de rendimiento de la estructura

Fugas de Aire: 1.44 1/hora
 Capacidad de calor exterior: 70.54 J/m²K

Coefficientes de transfer.

Valor U [W/m²K]
 Promedio Edificio Entero: 7.05
 Pavimentos: 7.67 - 7.67
 Externo: 1.55 - 9.20
 Subterráneo: 2.19 - 3.97
 Aberturas: 2.11 - 4.16

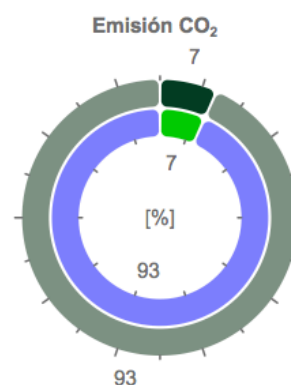
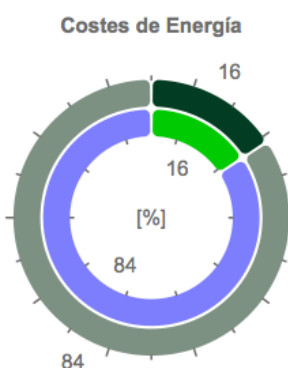
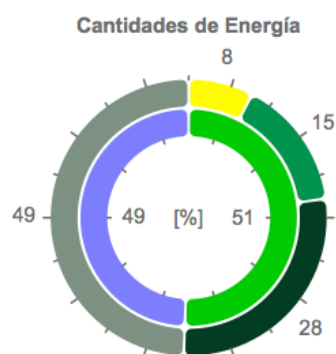
Demandas específicas anuales

Energía calorífica Neta: 104.90 kWh/m²a
 Energía refrigerante Neta: 32.02 kWh/m²a
 Energía Neta Total: 136.92 kWh/m²a

Consumo de Energía: 210.07 kWh/m²a
 Consumo de Combustible: 162.19 kWh/m²a
 Energía Primaria: 381.40 kWh/m²a
 Coste de la Operación: 18.49 EUR/m²a
 Emisión de CO₂: 21.71 kg/m²a

Consumo de Energía por Fuentes

Tipo Fuente	Energía			Emisión CO ₂
	Nombre de Origen	Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	kg/a
Renovable	Colector solar	3494	NA	0
	Entorno	7051		0
	Bolita	12833	641	320
Fósil	Gas Natural	30	1	6
Secundario	Electricidad	22851	3427	4454
Total:		46261	4071	4781*

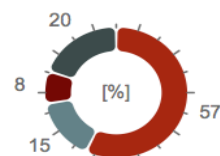


* Esta cantidad de CO₂ es absorbida en un año por 0.0 hectáreas (equivalente aproximado a 0.9 pistas de tenis) de bosque tropical.

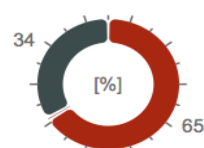
Consumo de energía por Objetivos

Nombre Destino	Energía Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	Primario kWh/a	CO ₂ Emisión kg/a
Calefacción	26381	2673	56044	2961
Refrigeración	7051	0	0	0
Generación de agua	3721	31	624	44
Ventiladores	0	0	0	0
Iluminación & aparatos	9106	1366	27320	1775
Total:	46261	4071	83989	4781

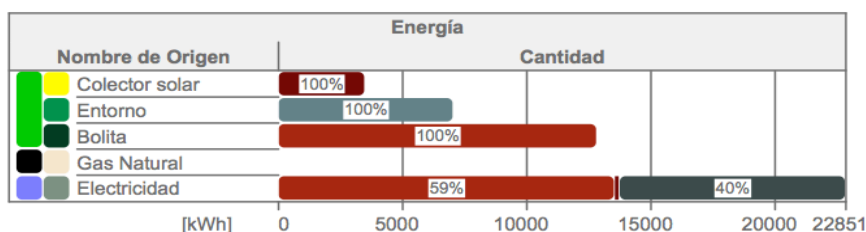
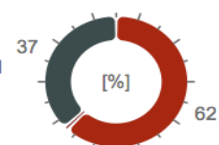
Cantidades de Energía



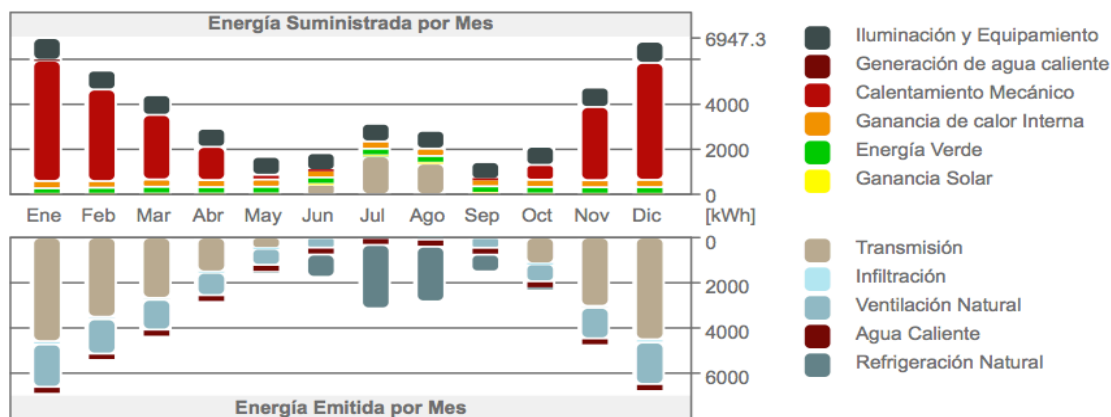
Costes de Energía



Emisión CO₂



Nivel de Energía Mensual



A++++	0	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBLE	NUNCA	NUNCA
A+++	0 a 1,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A++	1,5 a 2,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A+	2,5 a 4	0	0€	0€	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
A	<6,80	0	0	0	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
B	6,80 a 11,1	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
C	11,1 a 17,3	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

D	17,3 a 26,5	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
E	>26,5	13.205€	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
F		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDE NUEVA CALIF
G		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDE NUEVA CALIF

Según la escala 21,71 kg/a es < 26,5, por lo tanto le corresponde la **letra D**

2. SATE

Evaluación del Rendimiento Energético

01 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 6 VIVIENDAS,

Valores Clave

Datos generales del proyecto

Ubicación: O Barco de Vald.
 Perfil Operativo Primario: Resid... (75%)
 Fecha de Evaluación: 28/07/13 16:05

Datos de geometría del edificio

Área bruta de la planta: 2489,90 m²
 Área de estruct. compleja: 1966,85 m²
 Volumen ventilado: 5929,62 m³
 Ratio acristalamiento: 0 %

Datos de rendimiento de la estructura

Fugas de Aire: 1.31 1/hora
 Capacidad de calor exterior: - J/m²K

Coefficientes de transfer.

Valor U [W/m²K]
 Promedio Edificio Entero: 5.65
 Pavimentos: 7.67 - 9.20
 Externo: 0.11 - 112.00
 Subterráneo: 1.43 - 7.67
 Aberturas: 2.11 - 39.78

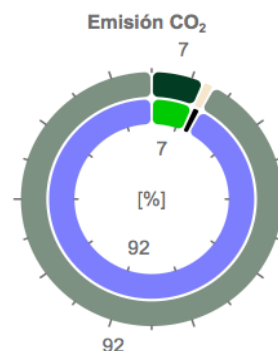
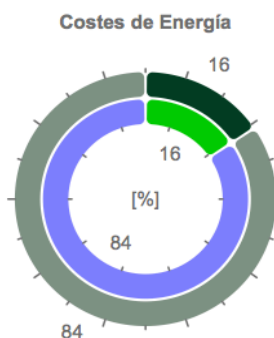
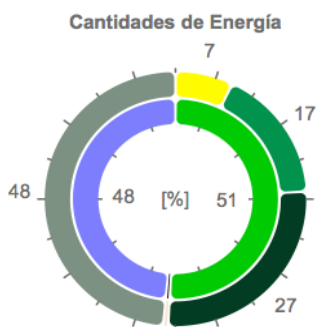
Demandas específicas anuales

Energía calorífica Neta: 100.94 kWh/m²a
 Energía refrigerante Neta: 35.38 kWh/m²a
 Energía Neta Total: 136.32 kWh/m²a

Consumo de Energía: 208.91 kWh/m²a
 Consumo de Combustible: 158.67 kWh/m²a
 Energía Primaria: 372.62 kWh/m²a
 Coste de la Operación: 18.08 EUR/m²a
 Emisión de CO₂: 21.43 kg/m²a

Consumo de Energía por Fuentes

Tipo Fuente	Energía			Emisión CO ₂ kg/a
	Nombre de Origen	Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	
Renovable	Colector solar	33513	NA	0
	Entorno	79780		0
	Bolita	126466	6323	3161
Fósil	Gas Natural	2910	174	628
Secundario	Electricidad	228453	34267	44528
Total:		471124	40765	48319*

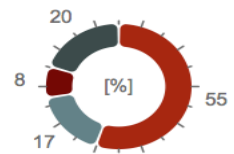


* Esta cantidad de CO₂ es absorbida en un año por 0.2 hectáreas (equivalente aproximado a 9 pistas de tenis) de bosque tropical.

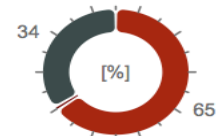
Consumo de energía por Objetivos

Nombre Destino	Energía Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	Primario kWh/a	CO ₂ Emisión kg/a
Calefacción	259974	26349	552282	29184
Refrigeración	79780	0	0	0
Generación de agua	38111	427	8263	957
Ventiladores	0	0	0	0
Iluminación & aparatos	93258	13988	279775	18177
Total:	471124	40765	840321	48319

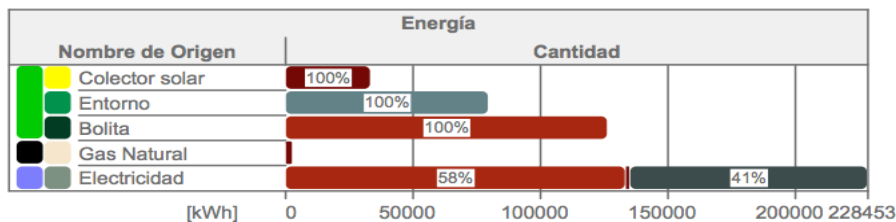
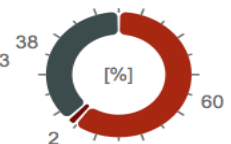
Cantidades de Energía



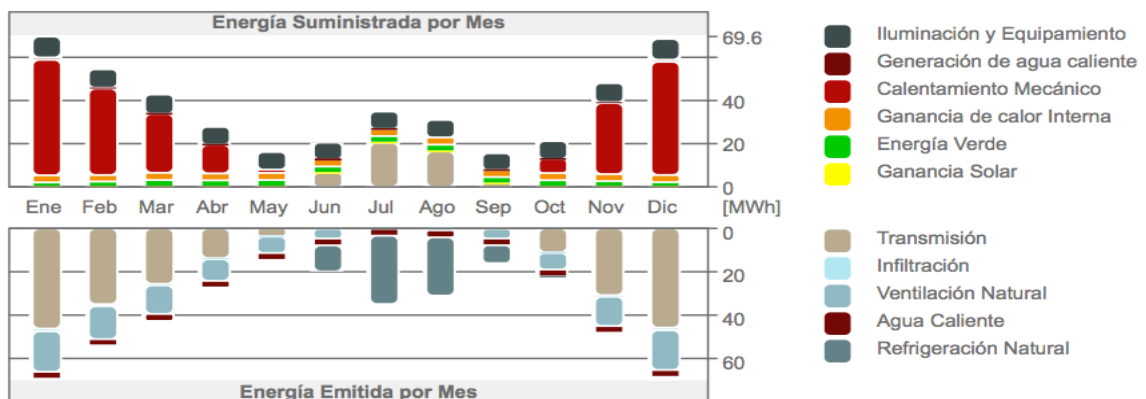
Costes de Energía



Emisión CO₂



Nivel de Energía Mensual



A++++	0	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBLE	NUNCA	NUNCA
A+++	0 a 1,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A++	1,5 a 2,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A+	2,5 a 4	0	0€	0€	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
A	<6,80	0	0	0	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
B	6,80 a 11,1	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
C	11,1 a 17,3	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
D	17,3 a 26,5	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
E	>26,5	13.205€	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
F		FUERA DE	FUERA DE	FUERA DE	FUERA DE	REHABILITAR	DEPENDEN NUEVA

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

		ESCALA	ESCALA	ESCALA	ESCALA	HOY	CALIF
G		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDER DE NUEVA CALIF

Según la escala 21,43 kg/a es < 26,5, por lo tanto le corresponde la **letra D**, a diferencia de la solución anterior esta tiene una menor huella de carbono

3. TRANSVENTILADA

Evaluación del Rendimiento Energético

01 REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO PLURIFAMILIAR DE 6 VIVIENDAS,

Valores Clave

Datos generales del proyecto

Ubicación: O Barco de Vald.
 Perfil Operativo Primario: Resid... (75%)
 Fecha de Evaluación: 28/07/13 16:28

Datos de geometría del edificio

Área bruta de la planta: 2563,48 m²
 Área de estruct. compleja: 2148,55 m²
 Volumen ventilado: 5930,53 m³
 Ratio acristalamiento: 0 %

Datos de rendimiento de la estructura

Fugas de Aire: 1.44 1/hora
 Capacidad de calor exterior: - J/m²K

Coefficientes de transfer.

Promedio Edificio Entero: 5.17 [W/m²K]
 Pavimentos: 7.67 - 9.20
 Externo: 0.11 - 112.00
 Subterráneo: 1.43 - 7.67
 Aberturas: 2.11 - 39.78

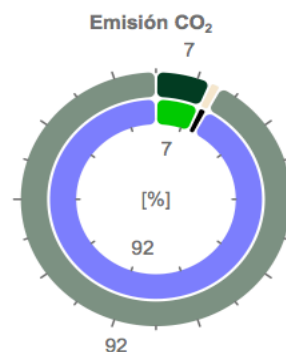
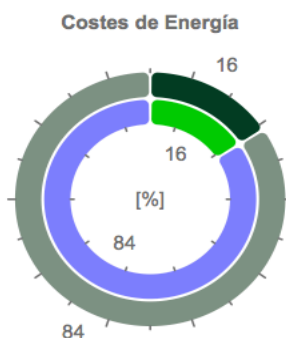
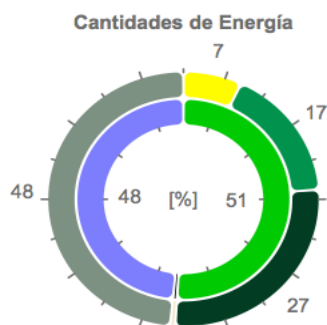
Demandas específicas anuales

Energía calorífica Neta: 104.38 kWh/m²a
 Energía refrigerante Neta: 35.90 kWh/m²a
 Energía Neta Total: 140.28 kWh/m²a

Consumo de Energía: 213.35 kWh/m²a
 Consumo de Combustible: 162.59 kWh/m²a
 Energía Primaria: 380.95 kWh/m²a
 Coste de la Operación: 18.47 EUR/m²a
 Emisión de CO₂: 21.87 kg/m²a

Consumo de Energía por Fuentes

Tipo Fuente	Energía			Emisión CO ₂ kg/a
	Nombre de Origen	Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	
Renovable	Colector solar	33516	NA	0
	Entorno	80971		0
	Bolita	130788	6539	3269
Fósil	Gas Natural	2913	174	629
Secundario	Electricidad	233029	34954	45420
Total:		481219	41668	49319*

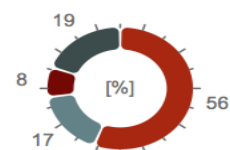


* Esta cantidad de CO₂ es absorbida en un año por 0.2 hectáreas (equivalente aproximado a 9 pistas de tenis) de bosque tropical.

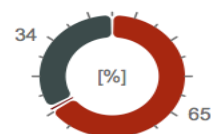
Consumo de energía por Objetivos

Nombre Destino	Energía Cantidad kWh/a	Coste EUR/a	Primario kWh/a	CO ₂ Emisión kg/a
Calefacción	268857	27249	571153	30181
Refrigeración	80971	0	0	0
Generación de agua	38117	427	8267	958
Ventiladores	0	0	0	0
Iluminación & aparatos	93272	13990	279818	18180
Total:	481219	41668	859239	49319

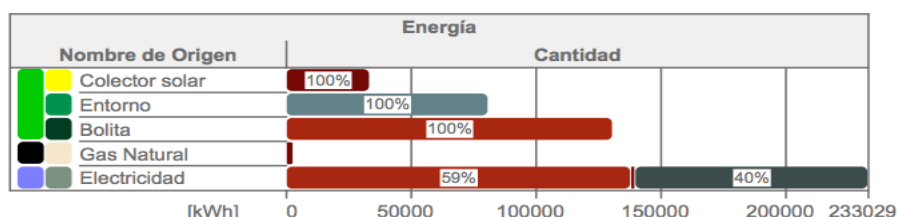
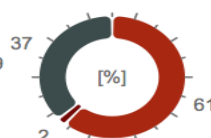
Cantidades de Energía



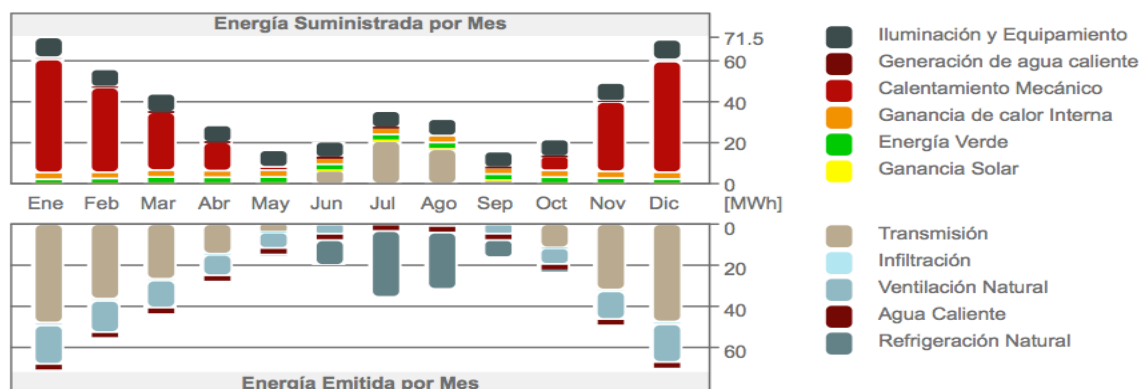
Costes de Energía



Emisión CO₂



Nivel de Energía Mensual



A++++	0	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBL E	SOSTENIBLE	NUNCA	NUNCA
A+++	0 a 1,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A++	1,5 a 2,5	0	0	0€		0€	REHABILITAR 2050
A+	2,5 a 4	0	0€	0€	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
A	<6,80	0	0	0	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2040
B	6,80 a 11,1	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
C	11,1 a 17,3	0	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2030
D	17,3 a 26,5	0	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
E	>26,5	13.205€	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	0€	REHABILITAR 2020
F		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDE NUEVA CALIF

G		FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	FUERA DE ESCALA	REHABILITAR HOY	DEPENDE NUEVA CALIF
---	--	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------

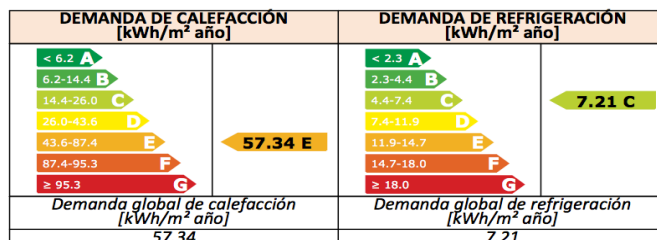
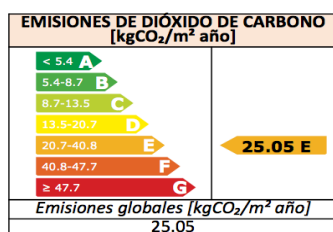
Según la escala 21,87 kg/a es < 26,5, por lo tanto le corresponde la **letra D**

La solución con mejor calificación empleando esta herramienta es la del sistema SATE.

3.5.2 CE3X

Con esta herramienta la calificación energética de las mejoras se realiza a la vez que la calificación para el edificio existente. De este modo permite obtener un claro criterio sobre las medidas de mejora a plantear al cliente.

1. INYECCIÓN BORRA

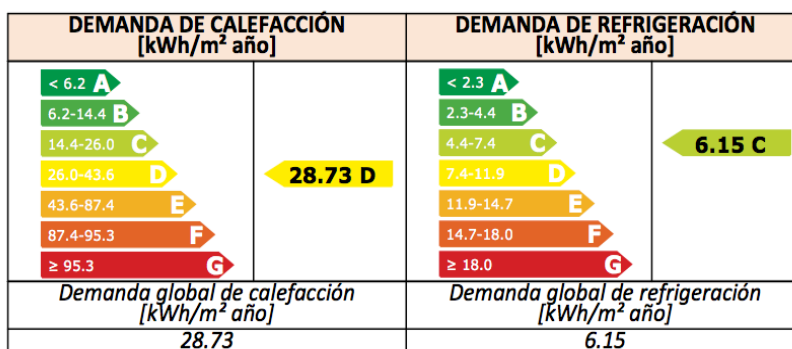
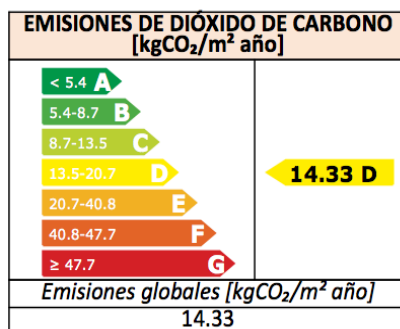


ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS	Iluminación		Total
Demanda [kWh/m ² año]	57.34	E	7.21	C				
Diferencia con situación inicial	6.1 (9.6%)		10.0 (58.1%)					
Energía primaria [kWh/m ² año]	83.15	E	11.07	D	7.17	A	-	101.40 E
Diferencia con situación inicial	100.9 (54.8%)		15.4 (58.1%)		15.7 (68.7%)	- (-%)		132.0 (56.5%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	20.68	E	2.75	D	1.62	A	-	25.05 E
Diferencia con situación inicial	25.1 (54.8%)		3.8 (58.1%)		3.6 (68.7%)	- (-%)		32.5 (56.4%)

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
<p>INYECC. CAMARA AIRE C_ ESP POLIURET Inyección en CA C_ BORRA LANA VIDRIO Ventanas Cortizo_ ROT_ CLIMALIT COOL-LITE EXTREME 60_28 6-16-6aa Cubierta Equipo ACS</p>

2. TRANSVENTILADA



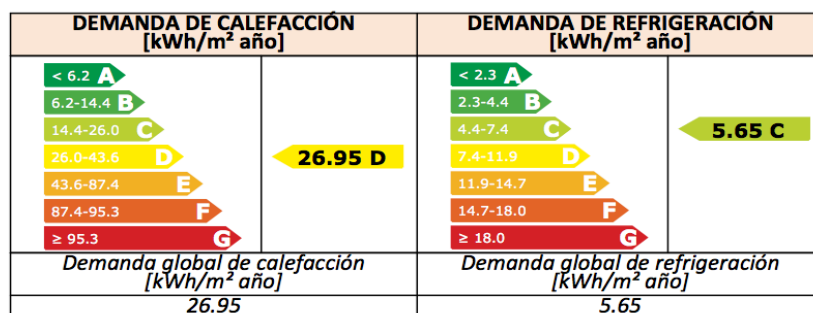
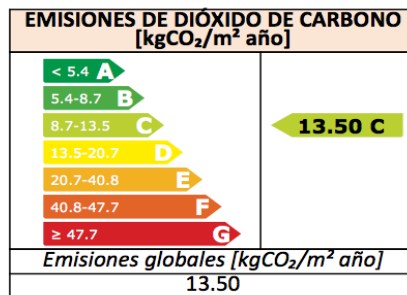
ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	28.73	D	6.15	C						
Diferencia con situación inicial	34.7 (54.7%)		11.1 (64.3%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	41.67	D	9.44	D	7.17	A	-	-	58.28	C
Diferencia con situación inicial	142.3 (77.4%)		17.0 (64.3%)		15.7 (68.7%)		- (-%)		175.1 (75.0%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	10.36	D	2.35	D	1.62	A	-	-	14.33	D
Diferencia con situación inicial	35.4 (77.4%)		4.2 (64.3%)		3.6 (68.7%)		- (-%)		43.2 (75.1%)	

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

TRANSVENTILADA
Transventilada
Cubierta
Ventanas Cortizo_ ROT_CLIMALIT COOL-LITE EXTREME 60_28 6-16-6aa
Equipo ACS

3. SATE



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	26.95	D	5.65	C						
Diferencia con situación inicial	36.5 (57.5%)		11.6 (67.2%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	39.08	D	8.68	D	7.17	A	-	-	54.93	C
Diferencia con situación inicial	144.9 (78.8%)		17.8 (67.2%)		15.7 (68.7%)		- (-%)		178.4 (76.5%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	9.72	D	2.16	D	1.62	A	-	-	13.50	C
Diferencia con situación inicial	36.0 (78.8%)		4.4 (67.2%)		3.6 (68.7%)		- (-%)		44.0 (76.5%)	

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

SATE
SATE
Cubierta
Ventanas Cortizo_ ROT_CLIMALIT COOL-LITE EXTREME 60_28 6-16-6aa
Equipo ACS

Podemos concluir que de los dos programas empleados existen diferencias importantes en las dos últimas soluciones

	INYECCIÓN BORRA	SATE	TRANSVENTILADA
ECODESIGENR	D (21,71)	D (21,43)	D (21,87)
CE3X	E (25,05)	C (13,5)	D (14,33)

CAPÍTULO 4. ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

4.1.RESUMEN DE PRESUPUESTOS

- INYECCIÓN BORRA

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOC. COMERC.

Alumno: Ramón Rodríguez Fernández
Tutor: Gustavo Robleda Prieto



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
001	ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES.....	3.294,23	3,85
002	DEMOLICIONES.....	1.554,68	1,82
003	ALBAÑILERÍA INTERIORES.....	2.355,73	2,75
004	CUBIERTA.....	16.739,61	19,57
005	CARPINTERÍA EXTERIOR.....	17.793,19	20,80
006	ALBAÑILERÍA FACHADA.....	2.731,03	3,19
007	INSTALACIONES.....	32.289,76	37,74
008	PINTURAS.....	4.041,13	4,72
009	SEGURIDAD Y SALUD.....	591,46	0,69
010	CONTROL DE CALIDAD.....	4.163,93	4,87
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		85.554,75	
	13,00% Gastos generales.....	11.122,12	
	6,00% Beneficio industrial.....	5.133,29	
	SUMA DE G.G. y B.I.	16.255,41	
	21,00% I.V.A.....	21.380,13	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		123.190,29	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		123.190,29	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO VEINTITRES MIL CIENTO NOVENTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

- SATE

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOC. COMERC.

Alumno: Ramón Rodríguez Fernández
Tutor: Gustavo Robleda Prieto



RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
001	ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES.....	3.294,23	3,41
002	DEMOLICIONES.....	1.783,93	1,85
003	ALBAÑILERÍA INTERIORES.....	2.355,73	2,44
004	CUBIERTA.....	16.739,61	17,32
005	CARPINTERÍA.....	17.793,19	18,41
006	ALBAÑILERÍA FACHADA.....	14.956,84	15,48
007	INSTALACIONES.....	32.289,76	33,42
008	PINTURAS.....	2.663,36	2,76
009	SEGURIDAD Y SALUD.....	591,46	0,61
010	CONTROL DE CALIDAD.....	4.163,93	4,31
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		96.632,04	
	13,00% Gastos generales.....	12.562,17	
	6,00% Beneficio industrial.....	5.797,92	
	SUMA DE G.G. y B.I.	18.360,09	
	21,00% I.V.A.....	24.148,35	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		139.140,48	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		139.140,48	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

- TRANSVENTILADA

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOC. COMERC.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Alumno: Ramón Rodríguez Fernández
Tutor: Gustavo Robleda Prieto



CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
001	ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES.....	5.186,88	4,60
002	DEMOLICIONES.....	1.296,49	1,15
003	ALBAÑILERÍA INTERIORES.....	2.355,73	2,09
004	CUBIERTA.....	16.739,61	14,84
005	CARPINTERÍA.....	17.793,19	15,78
006	ALBAÑILERÍA FACHADA.....	29.692,57	26,33
007	INSTALACIONES.....	32.289,76	28,63
008	PINTURAS.....	2.663,36	2,36
009	SEGURIDAD Y SALUD.....	591,46	0,52
010	CONTROL DE CALIDAD.....	4.163,93	3,69
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		112.772,98	
13,00% Gastos generales.....		14.660,49	
6,00% Beneficio industrial.....		6.766,38	
SUMA DE G.G. y B.I.		21.426,87	
21,00% I.V.A.....		28.181,97	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		162.381,82	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		162.381,82	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Teniendo en cuenta el coste-eficacia de las 3 soluciones planteadas, la opción más viable es indudablemente la solución del sistema SATE. A través de CE3X se hizo una simulación de la viabilidad económica de las distintas soluciones.

CE3X - res: C:\Users\RAMON\Documents\CE3X\TG EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS.ce3

Archivo Librerías Patrones de zombis Resultados Complementos Ayuda

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones Medidas de mejora Calificación Energética Análisis económico

Facturas

CALEFACCIÓN

ACS

Definición de Factura Energética

Datos de la factura

Nombre: CALEFACCIÓN

Combustible: Electricidad

Consumo anual: 18780 kWh

Demandas satisfechas Distribución de consumos

☐ ACS

☒ Calefacción 83 %

☐ Refrigeración 3 %

☒ Otros 17 %

Añadir Modificar Borrar Cerrar

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS, TRASTEROS Y LOCALES COMERCIALES

CE3X - res: C:\Users\RAMON\Documents\CEX\TFG EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS.cex

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Medidas de mejora Calificación Energética Análisis económico

Facturas

Facturas Datos económicos Coste de las medidas Resultado

Definición de Factura Energética

Datos de la factura

Nombre: ACS

Combustible: GLP Unidad de medida: kg

Consumo anual: 1800 kg Factor de conversión: 13.2 kWh/kg

Demandas satisfechas Distribución de consumos

☒ ACS 100 %

☐ Calefacción 100 %

☐ Refrigeración %

☐ Otros %

Añadir Modificar Borrar Cerrar

CE3X - res: C:\Users\RAMON\Documents\CEX\TFG EDIFICIO DE 6 VIVIENDAS.cex

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda

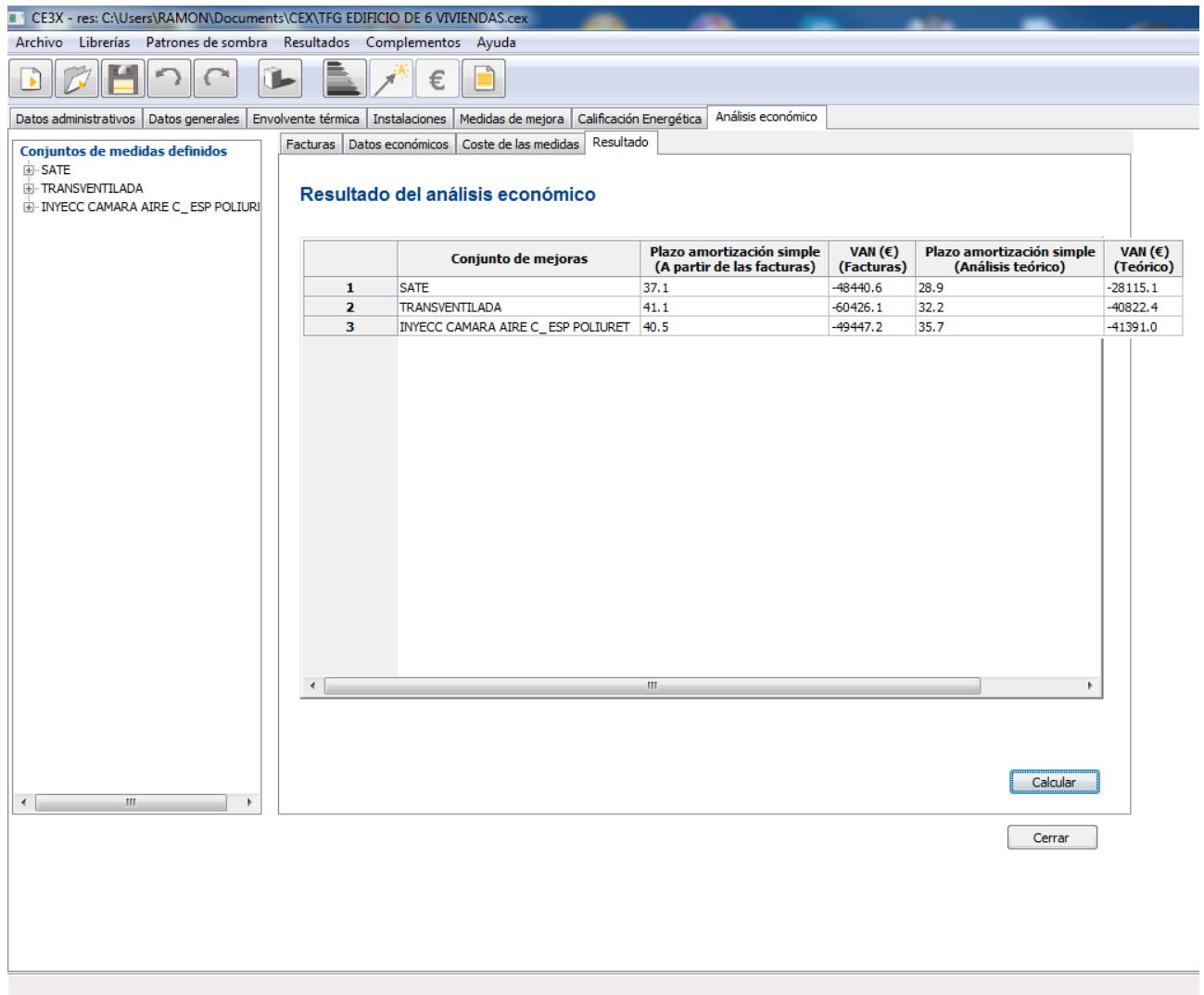
Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Medidas de mejora Calificación Energética Análisis económico

Facturas Datos económicos Coste de las medidas Resultado

Valoración económica de las medidas de mejora de eficiencia energética

	Medida de mejora	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida (€)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
1	Nuevas Instalaciones	SATE	Instalaciones	10	30000	40
2	SATE	SATE	Adición de Aislamiento Térmico	25	18000	20
3	Cubierta	SATE	Adición de Aislamiento Térmico	25	17000	15
4	Ventanas Cortizo_ROT_CLIMALIT COOL-LITE EXTREME 60_28 6-16-6aa	SATE	Sustitución/mejora de Huecos	25	10000	5
5	Nuevas Instalaciones	TRANSEVENTILADA	Instalaciones	10	30000	40
6	Transventilada	TRANSEVENTILADA	Adición de Aislamiento Térmico	25	29000	30
7	Cubierta	TRANSEVENTILADA	Adición de Aislamiento Térmico	25	17000	15
8	Ventanas Cortizo_ROT_CLIMALIT COOL-LITE EXTREME 60_28 6-16-6aa	TRANSEVENTILADA	Sustitución/mejora de Huecos	25	10000	5
9	Nuevas Instalaciones	INYECC CAMARA AIRE C_ESP POLIURET	Instalaciones	10	30000	40
10	Inyección en CA C_BORRA LANA VIDRIO	INYECC CAMARA AIRE C_ESP POLIURET	Adición de Aislamiento Térmico	25	7000	0
11	Ventanas Cortizo_ROT_CLIMALIT COOL-LITE EXTREME 60_28 6-16-6aa	INYECC CAMARA AIRE C_ESP POLIURET	Sustitución/mejora de Huecos	25	17000	15
12	Cubierta	INYECC CAMARA AIRE C_ESP POLIURET	Adición de Aislamiento Térmico	25	10000	5

Cerrar



	Conjunto de mejoras	Plazo amortización simple (A partir de las facturas)	VAN (€) (Facturas)	Plazo amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1	SATE	37.1	-48440.6	28.9	-28115.1
2	TRANSVENTILADA	41.1	-60426.1	32.2	-40822.4
3	INYECC CAMARA AIRE C_ ESP POLIURET	40.5	-49447.2	35.7	-41391.0

El resultado del análisis económico obtenido de CE3X, desestima todas las soluciones planteadas, la más cercana de ser viable es el SATE, en la que el VAN a 28,9 años será de - 28.115,10 €. Este análisis se puede decir que no es del todo cierto, dado que se consideró un interés de u 8% para realizar la inversión y no se tienen en cuenta subenciones a las que se pueden acoger los propietarios para abordar las obras. Además se están imponiendo tipos de interés muy bajos para promover la rehabilitación sostenible.

Se está hablando de que en otros países, se está implantando un modelo de beneficios fiscales que consisten en desgravar un porcentaje del IBI para aquellas viviendas que tengan una calificación energética determinada.

De todos modos en una inversión de estas características la desgravación fiscal del IBI, no es un factor a tener en cuenta para decidirme por la inversión o no.

El IBI de cada vivienda en el municipio del Barco de Valdeorras es:

$$\text{"IBI } 0,619\% \text{ del Valor Catastral} = 16.894,06 \times 0,00619 = 104,57 \text{ €}"$$

Por lo que además del presupuesto de contrata de las distintas soluciones, hay que tener en cuenta otros desembolsos económicos que se deben hacer para llevar a cabo la obra

PRESUPUESTO DE CONTRATA	139.140,48 €
HONORARIOS D.F., 15% del PEM= $0,15 \times 96.632,04 \text{ €} =$	14.494,81 €
IMPUESTO DE OBRA 2,85 % del PC (sin IVA) = $0,0285 \times 114.992,12 \text{ €} =$	3.277,27 €
IMPUESTO DEL VALOR AÑADIDO DE LA D.F. (IVA 21 %)	3.043,91 €

COSTE TOTAL DE LA OBRA 159.956,47 €

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, podemos llegar a una serie de conclusiones:

- En edificios existentes es difícil hacer que sea viable la rehabilitación energética, ya que está condicionado por el tipo de cerramientos existentes.
- La solución de la iluminación para ser una medida que no supone el desembolso importante, permite ahorrar 9.966,24 € en 10 años. Sin necesidad de modificar ninguna parte de la instalación, simplemente con el cambio de luminarias.
- La calificación energética del edificio, se ve más influenciada por las instalaciones que por la propia envolvente, es decir, que aunque intervengas en cerramientos con medidas pasivas no llegarás a obtener una calificación A, B o C, y ya no solamente porque no tenga en cuentas las medidas pasivas que también sucede, si no que la base de cálculo no lo permite. Desde mi punto de vista no es objetiva la calificación obtenida con CALENER o CE3 puesto que en otro tipo de certificaciones, como la Passivehouse, lo que prima es la envolvente, y como equipos de climatización se instalan intercambiadores de aire.
- Las estufas de pellets pueden ser una buena solución para viviendas de poca superficie como apartamentos o estudios.
- La instalación de paneles solares es muy costosa por lo que es difícil de introducir en el mercado.
- En cuanto a la representación en BIM, se puede decir, que es una herramienta muy potente pero todavía le faltan muchos aspectos en lo que mejorar, especialmente en la interoperabilidad con otros programas.